

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE MEDICINA

E.A.P. DE TECNOLOGÍA MÉDICA

**Relación entre el somatotipo y la flexibilidad de los
estudiantes de terapia física y rehabilitación de la
Universidad Nacional Mayor de San Marcos-2014**

TESIS

**Para optar el Título Profesional de Licenciada en Tecnología Médica
en el Área de Terapia Física y Rehabilitación**

AUTOR

Deysi Pedraza Ricra

ASESOR

Washington Guillermo Otoy Torres

Lima – Perú

2015

AGRADECIMIENTOS

A DIOS por estar acompañándome en cada uno de mis pasos.

A mi asesor el Lic., Washington Otoya Torres y al Mg. Eduardo Verástegui por su orientación y consejería en el desarrollo del presente trabajo.

A la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Escuela Académico profesional de Tecnología Médica, en especial a los docentes de Terapia Física y Rehabilitación, por proporcionarnos los conocimientos necesarios que irán en beneficio de nuestra carrera.

.A los estudiantes de Terapia física y Rehabilitación de la UNMSM por permitirme realizar el trabajo de investigación.

A la mejor madre y familiares por darme la fortaleza y enseñarme que con perseverancia todo es posible.

Al grupo GENM por la capacitación e instrucción constante.

Sin ustedes este trabajo no hubiese podido ser realizado.

La autora

Pensamientos:

“Nuestra morfología resume nuestras habilidades,
nuestras penurias y deformaciones y
nuestro acercamiento a la perfección de belleza”

“Nosotros debemos ser escultores del
hombre”.

Ph. E. Souchard

“Si quieres algo que nunca has tenido,
debes hacer algo que nunca has hecho”.

Anónimo

INDICE

RESUMEN.....	08
INTRODUCCIÓN	11
Antecedentes	13
Bases teóricas	16
Definición de Términos	68
Objetivos.....	70
Hipótesis.....	71
MÉTODOS	72
Tipo de investigación	73
Población	73
Muestra.....	73
Operacionalización de variables.....	76
Técnicas e instrumentos	77
Procedimientos	79
Análisis estadístico de datos	80
Consideraciones éticas	81
RESULTADOS	82
DISCUSIÓN	92
CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES.....	101
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	104

INDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	114
---	------------

ANEXO N° 2: CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	115
--	------------

ANEXO N° 3: CUADROS

- **CUADRO N° 1.** Características fundamentales de los tres tipos de Goldthwait.....117
- **CUADRO N°2.** Escala de Calificación del endomorfismo.....118
- **CUADRO N° 3.** Escala de Calificación del Mesomorfismo y sus características.....118
- **CUADRON°4.**Escala de Calificación del Ectomorfismo y sus características.....118

ANEXO N°4: FIGURAS

- **Figura N°1.** Somatotipo.....119
- **FiguraN°2.** Tipo ideal de Littlejon y la proyección de la línea de gravedad.....120
- **Figura N°3.** Tipo anterior de Littlejon.....121
- **Figura N°4.** Tipo posterior de Littlejon.....122
- **Figura N°5.** Representación esquemática de la curva tensión-deformación.....123
- **Figura N°6.** Test de Sit and Reach y sus variantes.....123
- **Figura N°7.** Posición del ejecutante Sit and Reach.....124
- **Figura N°8.** A. Líneas de tensión del cuerpo. B Tenseguridad corporal. C. Modelo de cúpula geodésica.....124
- **Figura N°9.** Vías anatómicas formadas por diversas líneas.....125
- **Figura N°10.** Palanca en articulación lumbosacro.....126
- **Figura N°11.** Interdependencia de curva.....126
- **Figura N°12.** A. Genu recurvatum. B. Tensión de los IQT. C. Rotación externa de la tibia.....127

- **Figura N°13.** Configuración de triángulos en el biotipo mesomórfico.....127
- **Figura N°14.** Influencia del ángulo de peneación en la transmisión efectiva de la fuerza.....128
- ANEXO N° 5: EJECUCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN129**

INDICE DE TABLAS

Tabla N°1. Características generales de los estudiantes de Terapia Física UNMSM- Nov-Dic 2014.....	83
Tabla N°2. Clasificación en categorías de los somatotipos por género en los estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación UNMSM- Nov-Dic-2014...	85
Tabla N°3. Clasificación en categorías de los somatotipos por año de estudio de los estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación UNMSM- Nov-Dic-2014.....	86
Tabla N°4. Correlación entre la flexibilidad y las características generales de los estudiantes de Terapia de Terapia Física y Rehabilitación UNMSM- Nov-Dic-2014.....	89
Tabla N°5. Análisis de regresión múltiple del total de estudiantes.....	91

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°1 Clasificación porcentual del somatotipo de los estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación UNMSM- Nov-Dic-2014	84
Gráfico N°2. Rango de flexibilidad predominante según género de los estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación UNMSM- Nov-Dic- 2014....	87
Gráfico N° 3. Rango de flexibilidad predominante según año de estudio en los estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación UNMSM- Nov-Dic-2014.....	88

RESUMEN

RESUMEN

Introducción: El relacionar los rasgos somáticos y la flexibilidad corporal permite establecer una estrecha asociación entre la forma del cuerpo y el desempeño físico. Los estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación no cuentan con un perfil biotipológico a nivel nacional e internacional. **Objetivo:** Determinar la relación entre el Somatotipo y la Flexibilidad de los estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación de la UNMSM, año 2014. **Materiales y Métodos:** Estudio cuantitativo, transversal de tipo correlacional. Se efectuó en la Facultad de Medicina San Fernando, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Dic 2014, con un total de 156 estudiantes del 1° al 5° año del Área de Terapia Física y Rehabilitación de la Escuela de Tecnología Médica. Se utilizó para el cálculo del Somatotipo el método Heath & Carter, para valorar la flexibilidad, el Test Sentar y Alcanzar o “Sit and Reach”. **Resultados:** El componente endomórfico ($p < 0.001$) y ectomórfico ($p = 0.006$) del somatotipo tienen gran correlación negativa con la flexibilidad; sin embargo el componente mesomórfico del somatotipo no muestra ninguna asociación con la variable flexibilidad ($p = 0.770$). La categoría predominante en los estudiantes fue el endo-mesomórfico con 52.9%, seguido del meso-endomórfico con un 19%. La flexibilidad muestra que es una variable muy asociada al género femenino ($p = 0.003$); además se observa que con la edad y en cada año de estudio, específicamente del 3° al 5° año, el valor de la flexibilidad va decreciendo progresivamente; el IMC no influencia sobre una mayor o menor flexibilidad ($p = 0.731$). **Conclusiones:** Esta investigación muestra que si existe relación entre dos componentes del somatotipo (endomorfismo y ectomorfismo) y la flexibilidad de los estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación.

Palabras clave: Somatotipo, flexibilidad, Test de Sit and Reach.

ABSTRACT

Introduction: The importance of linking the somatic features and flexibility allows for close association between body shape and physical performance. There is no a biotyping profile of Physical Therapy students at National or international level. **Objective:** To determine the relationship between flexibility and somatotype in Physical therapy students. **Materials and Methods:** A cross-sectional study was conducted in the San Fernando School of Medicine december 2014, a total of 156 students from 1st to 5th year evaluated. Somatotype was measured with the Heath & Carter method and flexibility was measured with Sit and Reach test. **Results:** The endomorphic ($p < 0.001$) and ectomorphic component ($p = 0.006$) showed a great negative correlation with flexibility. However the mesomorphic component showed no association with flexibility ($p = 0.770$). The predominant somatotype category in students was the endo-mesomorphic with 52.9% followed by the meso-Endomorphic with 19%; furthermore flexibility is strongly associated with female gender ($p = 0.003$); with age and with the increase in each year of study specifically from the 3rd, 4th and 5th: Body weight (BMI) does not influence flexibility ($p = 0.731$). **Conclusions:** This study shows existing correlation between somatotype (endomorphic and ectomorphic) and flexibility for Physical therapy students.

Keywords: Somatotype, flexibility, Sit and Reach test.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Existe controversia respecto a la relación del somatotipo y flexibilidad, algunas investigaciones sostienen que al asociar estas dos cualidades no se encuentra una relación significativa ⁽¹⁾; mientras otros estudios mencionan que el somatotipo influye en la capacidad de flexibilidad ^(2, 3,4). Ambas características son parte importante del perfil físico ya que la forma corporal es uno de los fundamentos para un buen desempeño. El somatotipo es una técnica utilizada para estimar la forma corporal y nos brinda un resumen cuantitativo de la composición actual del cuerpo humano ⁽⁵⁾; es muy usada en las disciplinas deportivas; sin embargo también es aplicada en otras áreas⁽⁶⁾. La carrera de Terapia Física y Rehabilitación es una profesión de la salud cuya base se fundamenta en el conocimiento del movimiento corporal humano y la forma corporal⁽⁷⁾; aplica conocimientos sólidos del modelo biomecánico humano y ejecuta procedimientos y técnicas en su práctica ⁽⁸⁾. Sin embargo las investigaciones recientes han demostrado una prevalencia del 100% de alteraciones posturales, un 66,5% de dolor miofascial lumbar y un 85% de lesiones musculoesqueléticas en estudiantes del área y fisioterapeutas; todo ello podría estar relacionado con características como la flexibilidad y el somatotipo; por lo tanto al determinarse la asociación entre estas variables nos permitirá conocer que componentes están relacionados con un mejor desarrollo práctico consiguiendo de esta manera la construcción de un modelo o perfil del profesional en nuestra área desde los

inicios de su formación pre-profesional y así orientar una búsqueda para mejorar la calidad del desempeño de los futuros profesionales del área de Terapia Física y Rehabilitación.

Y en base a ello el presente trabajo tratara de responder la siguiente pregunta:

¿CUÁL ES LA RELACIÓN ENTRE EL SOMATOTIPO Y LA FLEXIBILIDAD DE LOS ESTUDIANTES DE TERAPIA FÍSICA Y REHABILITACIÓN DE LA UNMSM?

1. ANTECEDENTES

McConville J. y Laubach LI 1966; realizan la investigación; Las relaciones entre la flexibilidad, la antropometría y el somatotipo en universitarios, fueron evaluados 63 jóvenes universitarios de 19 años de edad en promedio, para lo cual se tomaron 14 medidas de flexibilidad con el test de Sit and Reach y 63 mediciones antropométricas directas, derivadas y los del somatotipo los resultados mostraron correlaciones muy bajas e insignificantes entre la flexibilidad y el somatotipo, sin embargo la grasa corporal tuvo altas correlaciones negativas con las medidas de flexibilidad.⁽⁹⁾

Gil C., en el 2005 realizó el estudio observacional; Relación altura – peso y somatotipo con 254 personas (116 hombres y 138 mujeres) con edades entre

13 y 82 años el objetivo fue determinar la asociación entre los componentes altura, peso, y somatotipo, para la evaluación de la flexibilidad general y específica se usó las pruebas del Flexitest (Prueba de flexibilidad articular) y para el somatotipo la técnica antropométrica de Heath- Carter, los resultados de las mediciones muestran que el somatotipo de las mujeres tuvo valores muy altos de endomorfia y ectomorfia; y muy bajos de mesomorfia en relación a los varones; respecto a la flexibilidad las mujeres tuvieron mayor flexibilidad general; en relación al peso corporal y el IMC se relacionaron inversamente con la flexibilidad, en particular en las mujeres. Para otros componentes del somatotipo, existió una relación inversa inexpresiva entre la mesomorfia y la flexibilidad, pero la linealidad relativa, expresada por la ectomorfia, estuvo directamente relacionada con la flexibilidad, ligeramente más en las mujeres que en los hombres. ⁽²⁾

Benalcázar J. en el 2010 en su estudio; Incidencia del somatotipo en el desarrollo de la flexibilidad de los deportistas de natación categoría juvenil del colegio militar “Eloy Alfaro” en la ciudad de Quito en el año 2009; realizada en 10 nadadores para la evaluación se usó el test antropométrico para somatotipo de Heath Carter, un test físico y un test de flexibilidad dinámica pasiva asistida; tras el ciclo de entrenamiento de siete meses, cambios alimenticios, una buena hidratación y ejercicios planificados se obtuvieron resultados favorables en el componente mesomórfico de su somatotipo mejorando el porcentaje del

composición muscular y disminuyendo el porcentaje graso; el rendimiento físico (distancia recorrida, velocidad) mejoró y en relación a la flexibilidad corporal las mujeres presentaron más flexibilidad respecto a los varones ; sin embargo en ambos géneros se incrementa, así también esta cualidad se encuentra influenciada por la edad de los nadadores siendo así una causa capaz de afectar el desarrollo de la flexibilidad dinámica pasiva asistida.⁽⁴⁾

Vernaza P., Illera D y Paz C. 2010 realizan la investigación Flexibilidad y salud en estudiantes del equipo Rehabilitador el objetivo fue describir las características antropométricas, hábitos saludables y grado de flexibilidad de 404 estudiantes (252 de Fisioterapia y 152 de Fonoaudiología), las mujeres representaron el 74% y los varones el 26% , con edades entre 18 y 25 años ;la prueba de flexibilidad fue evaluada con el “Test de Sit and Reach” y las características antropométricas tomadas fueron peso, talla; los resultados hallados muestran que más del 70% de la población tiene un test pobre de flexibilidad, en relación al IMC (Índice de masa corporal) la mayoría se encontró con un peso normal 76% ; sin embargo una proporción importante de población el 44% no realiza actividad física y el 53% no realiza estiramientos musculares.⁽¹⁰⁾

Correa J. y Cols., en el 2011 realiza la investigación; Aptitud física en mujeres adultas mayores vinculadas a un programa de envejecimiento activo, las participantes fueron 344 mujeres vinculadas durante ocho meses a un programa de recreación de adultos mayores con edades entre 60 a 87 años, a las cuales se les realizaron mediciones de peso, talla, porcentaje de grasa, perímetro de cintura y pruebas de condición física entre ellas de flexibilidad, resultando que el 56% de las mujeres se encontró con niveles adecuados de actividad física, se identificaron también a 159 con sobrepeso, 183 con mala flexibilidad además de observarse que el porcentaje de grasa en las mujeres se relacionó positivamente con el grado de flexibilidad y edad; pero este a su vez no se encuentra relacionado con el IMC; sin embargo, a una mayor edad la flexibilidad disminuyó.⁽¹¹⁾

2. BASES TEÓRICAS

2.1 SOMATOTIPO

La técnica del somatotipo es utilizada para estimar la forma corporal y su composición, es un resumen cuantitativo del físico, como un total unificado. Está expresado en una calificación de tres números que representan los componentes endomórfico, mesomórfico y ectomórfico respectivamente siempre en el mismo orden. El endomorfismo representa la adiposidad relativa, el mesomorfismo representa la robustez o magnitud músculo-esquelética relativa y el ectomorfismo representa la linealidad relativa o delgadez de un físico ^(5, 6, 18,19).

2.1.1 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DEL SOMATOTIPO

La importancia del somatotipo radica en el uso en diversos grupos humanos y la aplicación en diversas áreas. Todos los seres humanos no estamos constituidos de igual forma, tenemos diferencias anatómicas y distintos tipos corporales que cambian en gran medida en la manera en que la utilizamos, esta variación se produce por la influencia de diversos factores tales como: sexo, crecimiento longitudinal, hábitos alimenticios, nivel de testosterona y la práctica de actividad física entre otros .Y esto puede explicarse porque la longitud corporal es un factor dependiente de la edad e incluso en etapas donde el crecimiento y desarrollo longitudinal ha culminado, la masa corporal puede aumentar su proporción en relación al tejido adiposo y muscular ^(5,6,21,22).

En relación al sexo, las mujeres tienden a un mayor almacenamiento de grasa en muslos y caderas, mientras que los hombres la almacenan en el torso y el abdomen ⁽⁷⁾. En relación al nivel de testosterona las personas que por naturaleza tienen un nivel más alto de ella ganarán músculo más rápidamente⁽²¹⁾.

El somatotipo permite obtener los cambios producidos en un proceso de entrenamiento, seleccionar talentos deportivos y servir de seguimiento durante la madurez biológica ^(5,6). Otro aspecto de su importancia es que el tipo corporal natural o somatotipo también afecta a la rapidez con la que se puede ganar peso magro. A un ectomorfo le será más difícil ganar peso que a un mesomorfo que tenderá a ganar músculo fácilmente. Mientras que un endomorfo ganará fácilmente tanto grasa como músculo ⁽²³⁾.

2.2 MODELOS BIOTIPOSOLÓGICOS

2.2.1 CLASIFICACIÓN DE SHELDON

Sheldon (1940) psicólogo basa su clasificación en la relación los componentes primarios derivados de las tres capas germinativas endodermo, mesodermo y ectodermo, asociando a cada uno de ellos con la grasa, músculo y linealidad respectivamente ^(5, 6, 25). En la Fig. N°1 se muestran los biotipos propuestos.

A) Endomorfia

Son biotipos que aumentan de peso fácilmente tienen tendencia a la acumulación de grasa concentrados principalmente en la zona abdominal, por

lo tanto tienen bajo peso específico, presenta un metabolismo lento a menudo genes que ahorran las calorías y las conservan como grasa.^(7,18,24,26)

Tipo de cuerpo del endomorfo:

- Forma redondeada.⁽⁶⁾
- Cuerpo blando y flácido.⁽²⁵⁾

B) Mesomorfia

Estos biotipos tienden a ser musculosos y atléticos por naturaleza, genéticamente dotada para el fisicoculturismo ganan músculos fácilmente al mismo tiempo que no ganan excesiva grasa corporal y así fuera, la queman también rápidamente; poseen mayor peso específico que los endomorfos; tienen un metabolismo medio-alto.^(24,26)

Tipo de cuerpo del mesomorfo:

- Cuerpo muscular duro y resistente.⁽²⁵⁾
- Su caja torácica es amplia y con forma de “V”, con mayor anchura de hombros que de pelvis.⁽²⁴⁾
- Piel gruesa.⁽²⁵⁾

C) Ectomorfia

Son sujetos que tienden a ser delgados y tienen predominio de las medidas longitudinales, poseen muy poca grasa corporal y poca masa muscular. Su metabolismo es muy rápido y le cuesta aumento de peso.^(5, 24, 26)

Tipo de cuerpo del ectomorfo:

- Delgado y alto.⁽²⁵⁾
- Miembros largos , músculos largos y delgados.⁽²⁶⁾

2.2.2 CLASIFICACIÓN DE GOLDTHWAIT

Goldthwait (1866-1961), cirujano ortopédico, observó la variación existente entre las estructuras anatómicas, sus posiciones y los efectos fisiológicos; menciona que no todos los seres humanos están constituidos iguales, de modo; pero el patrón corporal se hereda y depende del tipo corporal de los antepasados. Sin embargo, aunque el tipo corporal no puede alterarse, sí puede modificarse en gran medida de acuerdo a la manera en que se utiliza, su observación se basa en la variación existente entre las estructuras anatómicas y sus posiciones, para ello trata de describir dos aspectos de su clasificación⁽²⁵⁾.

a) En primer lugar, propuso tres biotipos y estableció la diferencia entre un biotipo y otro. En la Cuadro N°1 se presenta un resumen de algunas de las características fundamentales de estos tipos.

- Tipo delgado

Es pequeño y delicado, o alto y delgado, con una cara estrecha, piel fina y blanda y vello abundante. Las extremidades varían en gran medida, aunque a menudo son proporcionalmente largas, con unas manos y pies pequeños y unos dedos largos y afilados. Los músculos son delicados, con volumen escaso

y de naturaleza bastante acintada, lo que acentúa aún más el aspecto delgado. De manera análoga los ligamentos (y el tejido conjuntivo en general) son delicados y, por consiguiente, laxos, lo que da lugar a una hipermovilidad articular relativa.

- Tipo intermedio

Se considera el ideal o normal y las variaciones respecto a éste se clasifican dentro de los otros dos tipos.

- Tipo fornido

En general es de constitución bastante tosca, con anchura proporcionalmente mayor en relación con la talla, en esencia es contrario al tipo delgado. La cabeza es redondeada, tiene un cuello corto y grueso; cara y mandíbula amplia y los ojos muy juntos. La piel es relativamente gruesa. Las extremidades son fornidas y cortas, al igual que las manos, pies y dedos. Los músculos son grandes y redondeados, con fibras gruesas; pueden estar bien delimitados pero a menudo se encuentran recubiertos por una capa de tejido graso, que suaviza su aspecto. Los ligamentos son fuertes y resistentes, lo que origina una hipomovilidad relativa.

b) En segundo lugar describió los cambios anatómicos y fisiológicos que tendrán lugar como consecuencia de una postura deficiente, estos efectos surgirán como consecuencia del trastorno de la postura global.

Dada la existencia de un notable solapamiento entre los modelos de Goldthwait y Littlejohn, los efectos globales y fisiológicos se comentarán a través del biotipo posterior y anterior.

Los tipos anterior y posterior guardan relación con la serie de cambios producidos en la estructura y función corporal por el desplazamiento de la línea de gravedad central (L.G.C).

Para Littlejohn, la posición ideal de la L.G.C pasa por los cóndilos occipitales, sigue inferiormente a través del centro del cuerpo de L3, a través promontorio anterior del sacro y medial al centro de la cadera, rodilla y tobillo; el peso corporal se bifurca y pasa anteriormente a las cabezas de los metatarsianos y posteriormente al calcáneo (Fig N°2). Los tipos que se comentan representan ejemplos perfectos o los extremos de un tipo. Sin embargo, los principios subyacentes, servirán para aplicarlos a individuos con una presentación mixta.

a) Tipo anterior

En este tipo, la L.G.C se ha desplazado hacia delante. Su postura es parecida a la de un saltador de esquí en pleno salto, aunque evidentemente menos pronunciada. Sus características fundamentales se observan en la (Fig. N°3).

- Cabeza

Se mantiene hacia adelante. Los músculos sub-occipitales también se contraen para extender la columna cervical superior y mantener horizontal la línea de los ojos.

- Hombros y cintura escapular

Las escápulas se encuentran retraídas, lo que origina una rotación externa de las extremidades superiores.

- Tórax

Se encuentra en posición de inspiración relativa, traccionado superior y anteriormente, con el diafragma descendido y aplanado. Entonces hay un mayor espacio en la caja torácica y, por consiguiente, una disminución relativa de la presión en el interior del tórax. La posición diafragmática comprime las vísceras abdominales inferiormente hacia la cavidad abdominopélvica.

- Columna

Todo el aparato extensor de la columna dorsal se encuentra en tensión, con la espalda aplanada generando una disminución de la cifosis dorsal y reduciendo la expansión lateral de las costillas inferiores. El aumento de la extensión de la columna dorsal y lumbar superior, lo que desplaza a los cuerpos vertebrales a una posición anterior.

- Abdomen

Aumenta la presión abdominal por los efectos combinados de:

- a. El descenso del diafragma torácico.
- b. La mayor tensión en los músculos abdominales debido a la anteriorización de los iliacos que provoca un aumento de la distancia entre el origen y la inserción de los músculos abdominales.

c. La anteriorización de las vértebras lumbares.

- Pelvis

El centro de la línea de gravedad es anterior a la unión lumbosacra, lo que provoca una anteriorización de la pelvis y los extensores de la cadera se contraigan en un intento de limitarlo.

- Rodillas

Se encuentran en hiperextensión y los gastronemios quedarán en tensión.

b) Tipo posterior

El centro de la línea de gravedad se ha desplazado posteriormente (Fig. N°4).

- Cabeza

En proyección anterior.

- Tórax

La porción superior del tórax hundida provoca un descenso del movimiento de las costillas superiores, un menor desplazamiento de la caja torácica y, por lo tanto, una alteración en la función pulmonar superior. Las costillas se mantienen en espiración relativa para que el diafragma siga relativamente adelante. La cúpula alta del diafragma origina una desventaja mecánica que provoca una disminución de su desplazamiento. La mayor parte de movimiento de las costillas se produce en las costillas inferiores (asa de cubo). Existe una disminución de la función cardiorrespiratoria que origina congestión y estasis por debajo del diafragma.

- Columna

Existe una extensión pronunciada de la columna, habitualmente a la altura de L3/4. Los erectores de la columna lumbar de esta zona se acortan y se produce un aumento del tono del psoas iliaco para evitar que se colapse la columna lumbar. Existe un aumento de las curvas dorsal y cervical.

- Abdomen

La posición diafragmática alta y el tono abdominal reducido originan un descenso relativo de la presión en la cavidad intraabdominal y pélvica. Los músculos abdominales son débiles, lo que reduce el retorno venoso, y un aumento de la presión intratorácica.

- Pelvis

Los iliacos rotan posteriormente y las vísceras posteriores se congestionan (p. ej., útero, recto, etc.). La rotación posterior de la pelvis aproxima el origen y la inserción de los músculos abdominales anteriores, lo que reduce su tono y permite la ptosis visceral.

2.3 MÉTODO ANTROPOMÉTRICO DEL SOMATOTIPO HEATH- CARTER

El método antropométrico de Heath-Carter es el más aceptado y utilizado, su preferencia se sustenta en la simplicidad y menor margen de error en la recopilación de la información. Este método en la actualidad está dentro del registro de las 44 dimensiones antropométricas de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK). Para calcular el somatotipo antropométrico son necesarios diez mediciones: estatura en extensión máxima,

peso corporal, cuatro pliegues cutáneos (tríceps, subescapular, supraespinal, y pantorrilla medial), dos diámetros óseos (bi-epicondilar del húmero y fémur), y dos perímetros (brazo flexionado, en tensión máxima, y pantorrilla).^(5,6)

a) Estatura

La técnica para registrar la altura en extensión máxima requiere que el sujeto se pare con los pies y talones juntos, la cara posterior de los glúteos y la parte superior de la espalda apoyada en el estadiómetro. Cuando la cabeza se ubica en el plano de Frankfort se logra cuando el arco orbital (margen inferior de la órbita ocular) está alineado horizontalmente con el trago (protuberancia cartilaginosa superior de la oreja).

a.1) Técnica de medición

El evaluador coloca las manos debajo de la mandíbula del sujeto con los dedos tomando los procesos mastoideos. Se le pide al sujeto que respire hondo y que mantenga la respiración y mientras se mantiene la cabeza en el plano de Frankfort, el evaluador aplica una suave tracción hacia arriba a través de los procesos mastoideos. El anotador coloca la pieza triangular en escuadra firmemente sobre el vértex, apretando el cabello lo más que se pueda. La medición se toma al final de una respiración profunda.

b) Peso corporal

El peso corporal muestra una variación diurna de aproximadamente 1 kg en los niños y 2 kg en los adultos.

Los valores más estables son los que se obtienen regularmente en la mañana.⁽⁵⁾

b.1) Técnica de medición

Se debe controlar que la balanza esté en el registro cero; luego el sujeto se para en el centro de la misma sin apoyo y con el peso distribuido en forma pareja entre ambos pies. La cabeza deberá estar elevada y los ojos mirando directamente hacia adelante (5,7)

c) Pliegues cutáneos: Es la cantidad de tejido adiposo subcutáneo, verificado a través del espesor de la piel, es evaluado a través de un pliegue.

Técnica para medir los pliegues cutáneos.

El sitio del pliegue cutáneo debería ser cuidadosamente ubicado utilizando las marcas anatómicas correctas, el evaluador que no marque en la piel con un bolígrafo dermográfico.

- Para las mediciones siempre se utiliza el lado derecho del cuerpo, independientemente del lado preferido o hábil del sujeto.
- El pliegue se toma en la línea marcada. Debe pellizcarse de manera que una doble porción de piel más el tejido adiposo subcutáneo subyacente se mantenga en presión entre el dedo pulgar y el índice. La parte posterior de la mano debería mirar al evaluador. Si existe dificultad pedir al sujeto que contraiga el músculo

- Las medidas se toman sobre la piel seca ya que la piel húmeda endurece y podía llevarnos a mediciones erróneas.
- El calibre o plicómetro siempre se sostiene en ángulo de 90° con la superficie del sitio del pliegue.
- La medición se registra dos segundos después de haber aplicado la presión total de los calibre con ello se controla la compresibilidad del pliegue.
- Si es posible se deberían tomar 2-3 mediciones, utilizando el valor promedio.
- No tomar mediciones de pliegues cutáneos luego del entrenamiento o la competencia, después de una sesión de sauna, de nadar o de darse una ducha, ya que el ejercicio, el agua caliente y el calor producen hiperemia (aumento de flujo sanguíneo), por consiguiente aumento del grosor del pliegue.

c.1) Marcas o referencias anatómicas para los pliegues cutáneos

Las referencias anatómicas son puntos esqueléticos identificables que, por lo general, están cerca de la superficie corporal y que son los “marcadores” que identifican la ubicación exacta del sitio de medición o a partir del cual se localiza un sitio del tejido blando^(5,20).

El instrumento usado es el plicómetro o adipómetro la escala de valoración es en milímetros (mm) .La medición se efectúa unos dos segundos después de haber liberado completamente la presión sobre el plicómetro.

Los pliegues utilizados son:

- Acromial: Es un punto en el borde superior y lateral del proceso acromial alineado con el aspecto más lateral, en la mitad que se encuentra entre los bordes anterior y posterior del músculo deltoides, cuando se lo ve desde el lateral.
- Iliocrestal: Es el punto que se ubica en la cara lateral de la saliente del hueso ilíaco, y que se marca con una línea paralela al piso, de unos dos centímetros de longitud.
- Ilioespinal: Es el punto inferior y prominente de la espina ilíaca antero superior.
- Marca para el pliegue de pantorrilla: Se encuentra sobre la cara medial de la pierna derecha a la altura de su perímetro máximo.
- Marca para el pliegue de tríceps: Se encuentra en la parte posterior del brazo en la línea media, a la altura del punto medio acromial-radial, con el sujeto en posición anatómica.
- Marca para el pliegue subescapular: Se encuentra a dos centímetros el punto subescapular en dirección lateral y descendente en un ángulo de 45°.
- Marca para el pliegue supraespinal: Se encuentra en la intersección de la línea que une el punto ilioespinal con el borde anterior de la axila, y una línea horizontal a la altura del punto iliocrestal. La marca se realiza en sentido oblicuo.

- Punto medio acromio-radial: Es el punto equidistante entre las marcas acromial y radial. Se mide la distancia lineal entre la marca acromial y la marca radial con el brazo relajado y extendido al costado. Se realizaba una marca horizontal en punto medio y se marcaba horizontalmente la cara posterior y anterior del brazo. Servía luego para la medición de los pliegues del tríceps y bíceps.
- Radial: Es el punto más lateral del borde proximal del radio. Sentir el espacio entre el cóndilo del húmero y la cabeza del radio.
- Subscapular: Es el punto más inferior del borde de la escápula

d) Perímetros: Hacen referencia a la medida de la circunferencia de diferentes segmentos corporales. El instrumento utilizado es una cinta métrica es preferible la cinta de Lufklin ya que permite que el antropometrista controle la tensión.

Técnica de medición consiste en:

- Para la medición de todos los perímetros se utiliza la llamada técnica de manos cruzadas, y la lectura de la cinta se realiza en donde la mejor visión del cero es ubicado más en sentido lateral que medial en el sujeto. La cinta debe estar en tensión asegurando que no haya huecos entre la piel y la cinta y que la misma mantenga su lugar en la marca o referencia específica.

- Cuando se registrar la lectura los ojos del evaluador deben estar al mismo nivel de la cinta para evitar cualquier error de paralelismo entre cinta y extremidad o segmento.

Los perímetros usados son:

- Brazo flexionado en máxima tensión: Es la circunferencia máxima de la parte superior del brazo derecho elevado a una posición horizontal y hacia el costado con el antebrazo flexionado en un ángulo de aproximadamente 45 grados. El evaluador se pasa detrás del sujeto y sosteniendo la cinta floja en la posición le pide al sujeto que flexione parcialmente el bíceps para determinar el punto en que el perímetro será máximo. Se debe aflojar la tensión del extremo de cinta en la caja, luego pedirle al sujeto que apriete el puño que lleve la mano hacia el hombro de manera que el codo forme un ángulo cercano a 45 grados y que haga al bíceps al máximo y que mantenga la máxima contracción. En este momento proceder con la lectura.
- Pantorrilla: Es el máximo perímetro de la pantorrilla. El sujeto está parado a espaldas al evaluador en una posición elevada, por ejemplo en un cajón o banquito, con el peso equitativamente distribuido en ambos pies. La posición elevada facilitará al evaluador alinear los ojos con la cinta. La medición se realizará en la cara lateral de la pierna. Contornear la cinta alrededor de la pantorrilla, el máximo perímetro se encuentra usando los dedos medios para manipular la posición de la cinta en una serie de mediciones hacia arriba y

abajo hasta identificar la circunferencia máxima. Marcar este nivel en la cara medial de la pantorrilla en preparación para la medición del pliegue.

- e) Diámetros:** Es la longitud del segmento de la recta que pasa por el centro de las estructuras anatómicas circulares o semicirculares y expresa la distancia entre dos puntos óseos que se encuentran en los extremos de la superficie del segmento estudiado. El instrumento es un antropómetro con un brazo fijo y otro móvil, su lectura y registro es en centímetros (cm), para imprimirle mayor precisión es conveniente incluir el milímetro más próximo.

Técnica de medición consiste en:

- El calibre descansa sobre los dorsos de las manos mientras que los pulgares se apoyan sobre la cara interna de las ramas del calibre y los dedos índices extendidos descansan sobre los bordes externos de las ramas.
- En esta posición los dedos pueden ejercer una presión considerable para reducir el grosor de algún tejido blando subyacente y los dedos medios están libres para palpar las marcas óseas sobre las cuales serán colocados los extremos de las ramas del calibre.
- Las lecturas se realizarán cuando los calibres están en la posición con la presión mantenida a través de los dedos índices.

Los diámetros usados son:

- Biepicondilar del húmero: Es la distancia medida entre los epicóndilos medial y lateral del húmero, cuando el brazo es levantado anteriormente hacia el

plano horizontal y el antebrazo es flexionado en ángulo recto con el brazo. Con el calibre de ramas deslizantes pequeño tomado correctamente utilizar los dedos medios para palpar los epicóndilos del húmero comenzando en forma proximal a los sitios. Los puntos óseos que primero se tocan son los epicóndilos. El calibre es colocado directamente sobre los epicóndilos de modo que las ramas del mismo se orientan hacia de abajo hacia arriba en un ángulo aproximado de 45 grados con respecto al plano horizontal. Mantener la presión firme con los dedos índices cuando se lee el valor. Debido a que el epicóndilo medial está en un plano ligeramente inferior al lateral, la distancia medida podría ser algo oblicua.

- Biepicondilar del fémur: Es la distancia medida entre los epicóndilos medial y lateral del fémur, cuando el sujeto está y la pierna flexionada en la rodilla formando un ángulo recto con el muslo. Con el sujeto sentado y los calibres colocados en el lugar se utilizan los dedos medios para palpar los epicóndilos comenzando en forma proximal a los sitios. Los puntos óseos que primero se tocan son los epicóndilos. Colocar los platillos del calibre sobre los epicóndilos de modo que las ramas del mismo se orienten de arriba hacia abajo en un ángulo de 45 grados, con respecto al plano horizontal. Mantener presión firme con los dedos índices hasta que se haya leído el valor.

2.3.1. PROCEDIMIENTOS PARA EL CÁLCULO DEL SOMATOTIPO

El cálculo del somatotipo se puede realizar por dos procedimientos: El primero haciendo uso de una planilla de proforma de valores, el segundo, por medio de ecuaciones, en las cuales se ingresan los datos.^(5,6)

- Cálculo del primer componente : Se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Endomorfia} = 0.7182 + 0.1451 \times \sum PC - 0.00068 \sum PC^2 + 0.0000014 \sum PC^3$$

Donde:

- $\sum PC$ = (suma de pliegues tricipital, subescapular y supraespinal en mm) multiplicada por (170.18/ estatura, en cm).
- 170.18 es la estatura de Phantom.

Esta corrección es la sugerida por Carter, a través de la estrategia de proporcionalidad corporal, con la finalidad de comparar a individuos de diferentes edades y sexo. Representa el endomorfismo corregido por la estatura.

- Cálculo del segundo componente:

$$\text{Mesomorfia} = (0.858 \times dh + 0.601 \times df + 0.188 \times pbc + 0.161 \times ppc) - (h \times 0.131) + 4.5$$

Donde:

- dh = Diámetro Biepicondileo del húmero (cm).
- df = Diámetro Bicondileo del fémur (cm).
- pbc = Perímetro de brazo corregido (cm).

- ppc = Perímetro de pantorrilla corregido (cm).
- h = Estatura (cm).

Para realizar las correcciones de los perímetros del brazo y pantorrilla se utiliza el siguiente procedimiento:

- pbc= perímetro de brazo – (pliegue tricipital /10)
- ppc= perímetro de la pantorrilla – (pliegue de pantorrilla /10)

Estas correcciones se realizan con la finalidad de excluir el tejido adiposo de la masa muscular.

- Cálculo del tercer componente:

Para el cálculo de la ectomorfia, en primer lugar se determina el valor del Índice Ponderal (HWR) con la siguiente fórmula:

$$\text{INDICE PONDERAL} = \frac{\text{Estatura}}{\sqrt[3]{\text{Peso}}}$$

Según el resultado se puede utilizar tres ecuaciones diferentes:

Si I.P > 40.75	ECTOMORFIA=(IP×0.732)-28.58
Si I.P > 40.75 > 38.25	ECTOMORFIA=(IP×0.463)-17.63
Si I.P < 38.25	ECTOMORFIA=0.1

2.3.2. ESCALAS Y CATEGORÍAS DE LOS SOMATOTIPOS

a) ESCALAS

El valor numérico de tres componentes del somatotipo (endomorfia, mesomorfia y ectomorfia), son siempre representados secuencialmente en un mismo orden, y unidos por guiones. ⁽¹³⁾

- El primer número es la endomorfia y su rango va desde 1-14.
- El segundo número es la mesomorfia y su rango va desde 1-10.
- El tercer número es la ectomorfia y su rango va de 0.5-9.

Los valores inferiores y superiores de cada componente, indican los valores extremos, que pueden estar clasificados en:

- BAJO: De 0.5 a 2.5.
- MODERADO: De 3 a 5.
- ALTO: De 5.5 a 7.
- MUY ALTO: Más de 7.5.

En las CUADROS N°3, N°4, N°5 se observa las escalas de calificación del somatotipo⁽⁵⁾.

b) CATEGORÍAS

Según los valores de cada uno de los componentes del somatotipo y de acuerdo a la similitud de predominancia de sus componentes pueden ser agrupados en categorías. Carter y Heath (1990). ⁽⁵⁾

1. Endo-ectomórfico: El endomorfismo es dominante y el ectomorfismo es mayor que el mesomorfismo.
2. Endomorfo balanceado: El endomorfismo es dominante y el mesomorfismo y ectomorfismo son iguales (no diferencian más que 0.5).
3. Endo-mesomórfico: El endomorfismo es dominante y el mesomorfismo es mayor que el ectomorfismo.
4. Endomorfo- mesomorfo: El endomorfismo y el mesomorfismo son iguales (no difieren en más que 0.5), y el ectomorfismo es menor.
5. Meso- endomórfico: El mesomorfismo es dominante y el endomorfismo es mayor que el ectomorfismo.
6. Mesomorfo balanceado: El mesomorfismo es dominante y el endomorfismo y ectomorfismo son iguales (no difieren en más que 0.5).
7. Meso-ectomórfico: El mesomorfismo es dominante y el ectomorfismo es mayor que el endomorfismo.
8. Ectomorfo-mesomorfo: El ectomorfismo y el mesomorfismo son iguales (no difieren en más que 0.5), y el endomorfismo es menor.
9. Ecto-mesomórfico: El ectomorfismo es dominante y el mesomorfismo es mayor que el endomorfismo.
10. Ectomorfo balanceado: El ectomorfismo es dominante: el endomorfismo y mesomorfismo son iguales o menores (o no se difieren en más que 0.5).

11. Ecto- endomórfico: El ectomorfismo es dominante, y el endomorfismo es mayor que el mesomorfismo.
12. Ectomorfo-endomorfo: El endomorfismo y el ectomorfismo son iguales (o no difieren en más que 0.5). y el mesomorfismo es menor.
13. Central: Ningún componente difiere en más de una unidad con respecto a los otros dos. Presentando valores entre 2,3 o 4. (Ejemplo: 3 -3 -3).

2.4. FLEXIBILIDAD

La flexibilidad es aquella capacidad física que apoyándose en la elasticidad de las partes blandas y la movilidad articular, permite movimientos de máxima amplitud; depende de las propiedades anatómicas y fisiológicas del aparato locomotor.⁽²⁾

2.4.1 Componentes de la flexibilidad

Esta cualidad cuenta con dos componentes ⁽²⁷⁾

- Elasticidad de las partes blandas corporales, incluyendo las articulares (cápsula y ligamentos), a mayor elasticidad mayor flexibilidad.
- Amplitud de movilidad articular, está condicionada por varios factores como son: los topes óseos, la rigidez o laxitud de los ligamentos, la capacidad de elongación de músculos y tejido conectivo, así como la mayor o menor masa muscular o adiposa.

2.4.2 FACTORES QUE DETERMINAN LA FLEXIBILIDAD

Existen diversos factores que determinan, restringen o limitan la flexibilidad:

(28)

I. Factores anatómicos:

a) Los límites de elongación de la fibra muscular.

No todos los sarcómeros que componen cualquier fibra muscular se elongan en igual magnitud cuando se realiza un estiramiento, los sarcómeros próximos a los tendones se estiran mucho menos que los situados en la parte central de la fibra.

b) Los límites de elongación del tejido conectivo.

El tejido conectivo es el componente más abundante del cuerpo. Existen dos variantes de tejido conectivo:

- El tejido conectivo fibroso (TCF).
- El tejido conectivo elástico (TCE).

El tejido conectivo está integrado esencialmente por colágeno, caracterizado por la alta resistencia a la tensión y la poca extensibilidad de fibras; esto puede explicarse por algunas investigaciones (Veznar, 1963) donde indican que las fibras microscópicas de colágeno pueden ser estiradas hasta un 10% de su longitud original antes de llegar a romperse.⁽²⁹⁾

- c) Los topes anatómicos articulares: La constitución anatómica de una articulación siempre determina los límites de movimiento de la misma.

II. FACTORES FISIOLÓGICOS:

- a) Intervención de husos musculares durante la contracción muscular.

Siempre que un músculo se alarga, la excitación de los husos musculares causa la contracción refleja del músculo, pero cuando un músculo se estira de manera súbita se transmite una señal poderosa hacia la médula espinal, lo que produce una contracción refleja instantánea, muy poderosa, del mismo músculo. Por lo tanto, el reflejo se opone a cambios repentinos y bruscos de la longitud en el músculo, pues la contracción producida se opone al estiramiento resultando un factor limitante de la movilidad. ⁽²⁸⁾

- b) Sexo

Las mujeres tienen una tendencia a una mayor flexibilidad que los varones (Beighton, Solomon y Soskolne 1973; Allander et al. 1974). La mujer está diseñada para una mayor amplitud de movimiento, por la mayor elasticidad de los elementos de contención articular, especialmente en la región pélvica: caderas más amplias y menor tono muscular, por ello las extremidades inferiores tienden a ser más flexibles, aunque el tobillo demuestra una diferencia por sexo decreciente (Nowak 1972). ⁽¹⁾

- c) La edad

En términos generales, la flexibilidad es una cualidad involutiva que se va perdiendo con el paso del tiempo. El punto máximo de flexibilidad es a los

dos o tres años, puede aumentar tras la pubertad (10-12 años), para a partir de ahí, decrecer a un ritmo importante, que variará en función de las características y circunstancias personales de cada sujeto. Los cambios significativos que ocurren con la edad son por una pérdida progresiva de la masa muscular (Grob, 1983) y aumento de tejido adiposo, esto conlleva a una mayor exposición a lesiones en la superficie articular y segmentos de los discos intervertebrales. ^(1,29)

d) Morfoestructura

Pueden existir diferencias individuales en el lado derecho y el izquierdo del cuerpo son situaciones que pueden manifestar una limitación del movimiento o, por lo contrario, de un aumento de su amplitud. ⁽³⁰⁾

e) Viscosidad y temperatura

La viscosidad es definida como la resistencia a la fluidez. La temperatura tiene un efecto inverso sobre la viscosidad de los tejidos (Sapega et al, 1981). El mecanismo específico podría estar relacionado con la parcial desestabilización de los enlaces intermoleculares (Mason, 1963; Rigby, 1969), esto confiere menos resistencia al movimiento. En ambientes fríos ocurre una disminución de la flexibilidad debido a la influencia negativa sobre la temperatura interna.

f) Entrenamiento físico

La flexibilidad está en particular función de hábitos de movimiento, actividad e inactividad, esto sucede en muchos ejercicios cuando se combina dos o más movimientos.⁽²⁸⁾

g) Hora del día

La elasticidad del músculo varía a lo largo del día. Al despertar es mínima, luego es mayor y al final vuelve a disminuir.

h) Desequilibrio muscular

Los músculos con demasiado tono (hipertónicos) o débiles (hipotónicos) ocasionan en los músculos antagónicos contracciones o debilidades que bloquean el rango normal de movimiento.⁽²⁹⁾

i) El stress y estado emocional

El Stress somete al ser humano a todo un conjunto de experiencias, que por lo general, son percibidas por el organismo como agresiones que provocan el aumento del tono muscular y genera tensión y rigidez que en su reiterada fuente de agresión adquieren un carácter estable y duradero afectando articulaciones y estructuras aledañas. En relación al estado emocional los estados de positivos consignan resultados mayores de flexibilidad que en estados de depresión.⁽³¹⁾

2.4.3 BENEFICIOS E IMPORTANCIA DE LA FLEXIBILIDAD

La verdadera importancia de la flexibilidad es ser un componente imprescindible de la condición física que nos permitirá un óptimo aprovechamiento de otras cualidades físicas como: fuerza, resistencia, velocidad, potencia y coordinación motora; por lo tanto la flexibilidad es un elemento importante de la expresión del estado físico individual.^(32, 33, 34,35)

Una buena flexibilidad permite:

- Disminuye y evita el número de lesiones no solo musculares sino articulares, reforzando de esta manera la salud.
- Incrementa las posibilidades de otras capacidades físicas como la fuerza, velocidad y resistencia (un músculo agonista que se extiende fácilmente permite más libertad y eficiencia de movimiento).
- Garantizan la amplitud de los gestos técnicos y cotidianos permitiendo movimientos más naturales.
- Perfecciona el movimiento aprendido, economiza los desplazamientos y repeticiones.
- Mayor dominio y conocimiento del cuerpo.
- Mayor nivel de rendimiento.
- Retrasará el proceso de envejecimiento de las articulaciones (artrosis).
- Mejora la autoconciencia de la postura correcta, evita posturas viciosas.
- Aumentar la relajación física.

- Eliminar dolores posturales cotidianos.

2.4.4 LA FLEXIBILIDAD EN LA BIOMECÁNICA CORPORAL

Los tejidos blandos, así como otras estructuras biológicas poseen un grado innato de elasticidad, flexibilidad o resistencia variable, que permite que resistan a la deformación cuando se aplican fuerza o presión. Cuando se aplican gradualmente fuerzas tensionales o cargas a la fascia u a otro material biológico la fascia responde de manera plástica como elástica (Greenman, 1989). La respuesta depende entre otros factores, del tipo, la duración y la intensidad de la carga. La secuencia de respuesta se representa en la curva tensión-deformación (Fig. N°5) y se presenta en primer lugar una reacción elástica en la que se permite la aparición de cierto grado de resistencia (inercia), seguida a la región elástica, y por último llegando a los límites de la plasticidad donde es el inicio del desplazamiento molecular que conduce a micro desgarros y rotura completa-pérdida de propiedades mecánicas. ^(34,36)

La cualidad elástica proviene de la capacidad de distorsión, histéresis, tixotropismo, viscoelasticidad y viscoplasticidad de estos tejidos (blandos u óseos), a continuación se definirán los términos de la biomecánica relacionados con la flexibilidad: ⁽³⁷⁾

- Distorsión

Deformación continua y creciente de una sustancia viscoelástica al paso del tiempo, bajo carga constante tracción, compresión y torsión. Durante la distorsión, los tejidos se estiran o distorsionan (deflexión) hasta lograr un punto de equilibrio.

- Histéresis

Proceso de pérdida de energía mecánica debido a la fricción surgida cuando los tejidos reciben cargas y se deshacen de ellas. Esta energía mecánica perdida es almacenada por los tejidos y es utilizada para su retorno original (cualidad elástica).

- Tixotropismo

Cualidad de los coloides o geles por la cual cuando más rápidamente se aplica la fuerza (carga, deslizamiento, agitación) mayor será la respuesta del tejido. Esta propiedad hace que una sustancia gelatinosa pase a un estado más soluble (acuoso) haciéndolo menos viscoso; pero al estar quietos retornan a su viscosidad original y se solidifican.

- Viscoelasticidad

Potencialidad elástica de cambio gradual de la forma (deformación) cuando se aplica una carga y capacidad de recuperación del tejido al retornar a su forma inicial (estado no deformado original) cuando se quita la carga.

- Viscoplasticidad

Deformación permanente producida porque la elasticidad potencial ha sido excedida o se mantienen las fuerzas presoras.

2.4.5. TEST DE FLEXIBILIDAD

El test lineal más utilizado para evaluar flexibilidad en todo el mundo, es el test de Sentar y Alcanzar o Sit and Reach (CSR) de Wells y Dillon, (1952); es una prueba que implica un movimiento global activo de todo el cuerpo en comparación con los test angulares que implica el movimiento de una articulación en específico. Esta prueba es un método indirecto de medida lineal que puede dar una aproximación adecuada de la flexibilidad. ⁽³⁸⁾

2.4.5.1 FIABILIDAD DE LA PRUEBA DE VALORACIÓN SIT-AND-REACH

La fiabilidad de la prueba hace referencia a la consistencia o repetibilidad de medida, esto es, si la aplicación del instrumento de evaluación reporta consistentemente los mismos resultados bajo las mismas condiciones. La prueba cuenta con gran popularidad ofrece una valoración cuantitativa, instrucciones simples, rapidez, bajo costo, alta reproductibilidad en los estudios de análisis. Esta prueba ha sido incluida dentro de las baterías del test de valoración de condición física de EUROFIT (European Physical Fitness). ^(39,40)

La fiabilidad de medida de esta prueba puede verse afectada por ciertos factores, tales como:

- La complejidad del movimiento evaluado (sesgo de aprendizaje).

- Si la valoración es llevada a cabo por el mismo examinador (fiabilidad intraexaminador) o por diferentes examinadores (fiabilidad interexaminadores).

La Fiabilidad y validez de las pruebas Sit- and -Reach utiliza el ICC (Coeficiente Correlación Intraclass) para establecer el grado de concordancia de las observaciones por diferentes observadores e instrumentos para la prueba de Sit-and-Reach y sus variantes ; determinando que las pruebas de valoración Sit- and- Reach (CSR) y Back-Saver Sit-and-Reach (BSSR) poseen de forma generalizada una elevada fiabilidad relativa intraexaminador respecto a las demás pruebas de flexibilidad como V Sit and Reach (VSR), Toe Touch test (TT) y Chair Sit and Reach test (ChSR). Con relación a la fiabilidad relativa interexaminador, a pesar de ser muy reducidos los estudios el Test de CSR presenta una elevada fiabilidad respecto a las demás Test (Fig. N°6).⁽⁴⁰⁾

- Posición del ejecutante
- La realización o no del calentamiento previo
- Incluso por las características propias de la población a la que va dirigida.

Las personas con el tronco largo y los muslos cortos pueden efectuar el movimiento sin dificultad, incluso si los erectores están acortados, mientras que si el tronco es corto y los muslos son largos, aún en el caso de que los erectores sean flexibles, la flexión no permitirá que la cabeza se acerque a las rodillas Lewit (1999); pudiendo señalarse que los factores antropométricos podrían desvirtuar los flexibilidad del tronco y muslo (Hoeger y Hopkins, 1992).

Sin embargo, en el contexto clínico y deportivo, las personas con importantes desalineaciones en longitud de brazos y piernas son muy escasas (Cornbleet y Woolse, 1996).

2.4.5.2 PRUEBA DE FLEXIBILIDAD DE “SENTAR Y ALCANZAR “(SIT-AND-REACH)

Es un protocolo que se utiliza para medir la amplitud de movimiento o en rango de elongación de los músculos de la parte posterior del muslo (isquiotibiales) y de la parte baja de la zona lumbar. ⁽⁴⁰⁾

a) Material

Un flexómetro que es un cajón o un banco y un metro. El cajón tiene unas dimensiones de (30,5 x30.5x30.5 cm, tangente a los pies a 23 cm). ⁽⁴¹⁾

b) Posición del ejecutante

Antes del inicio del test es necesario realizar una medición de partida (punto cero). El ejecutante debe estar sentado en el suelo frente al instrumento con los pies descalzos, separados a la anchura de los hombros, las caderas deben estar flexionadas en 90° con las rodillas extendidas, tobillos a 90° y la planta de los pies apoyados en el cajón coincidiendo con el punto cero de la escala o metro. (Fig.Nº7)⁽⁴²⁾

b.1) Reglas a seguir

- Mantener las rodillas extendidas durante la ejecución.
- No deben hacerse movimientos de insistencia.
- Los pies deben mantenerse apoyados en toda la ejecución

c) Ejecución del test

A la indicación del examinador se le pide al sujeto realizar una inspiración profunda y que al expirar, flexione el tronco lenta y progresivamente hacia delante, con los brazos y dedos extendidos se debe llevar las manos una sobre la otra hacia delante y abajo deslizando lo más que se pueda el cursor del flexómetro en relación al punto cero situado a nivel plantar. En la ejecución se debe alcanzar la máxima amplitud de movimiento, evitando tirones, para marcar la máxima distancia a la que se puede llegar a la cinta graduada (cinta métrica), permaneciendo a lo menos 3 segundos en la posición. Se deberá realizar tres intentos, tomando como válido el mejor de los tres. ⁽⁴⁰⁾

d) Anotación

La medición se consigna en centímetros. Los valores serán positivos cuando el testeado, consigue traspasar el nivel de la región plantar (punto cero) y negativos en caso de ocurrir lo contrario, anotándose los centímetros con signo negativo. En caso de observarse algunos milímetros, estos se aproximan al centímetro inferior. ⁽⁴²⁾

2.4.6 ANÁLISIS BIOMECÁNICO DE LA RELACIÓN DE EL SOMATOTIPO Y LA FLEXIBILIDAD

En la actualidad, en el mundo occidental existen modelos de etiquetas “estereotipadas”, estos modelos toman a tres de los biotipos más conocidos, considerando como biotipo más deseado el delgado (ectomorfo), seguido por el mesomórfico y el que menos, obeso (endomorfo) ⁽²⁵⁾. Estas consideraciones se basan en la presencia de un adecuado equilibrio simétrico, linealidad y estética corporal, basados en el conocimiento de los principios mecánicos que rigen nuestro cuerpo a través de leyes básicas ⁽³⁷⁾.

- Tercera ley de Newton: Cuando dos cuerpos interactúan, la fuerza ejercida por el primero sobre el segundo es de igual magnitud y de dirección opuesta que la fuerza ejercida por el segundo sobre el primero.
- La ley de Wolf: los sistemas biológicos (tejidos blandos y duros) se deforman siguiendo las líneas de fuerza impuestas sobre ellos.
- La ley de Hooke: la deformación (resultante del estiramiento) impuesta a un cuerpo elástico es proporcional a la tensión (fuerza/ carga) aplicada sobre él.

Aplicando estos principios podemos observar que una desproporcionada distribución corporal también generará interacción en nuestro cuerpo cumpliendo la tercera ley de newton, y a pesar que nuestro sistema tiene la capacidad de deformación natural, también presenta límites, entonces nuestras estructuras no están preparadas para una mayor carga, generando que las

líneas de fuerza desplacen nuestro centro de gravedad, esto conlleva a dimorfismo y a una alteración de la flexibilidad ⁽⁴³⁾. Todo esto puede explicarse a través de nuestra constitución totalmente continua, integrada, conectada y dependiente de envoltorios fasciales. Los envoltorios fasciales son el almacén del cuerpo, gracias a ella existe la relación contenido continente entre músculos y sus vainas interdependientes; esta estructuración permite la propagación de las fuerzas organizadoras (líneas de tensión), continuidad de dirección entre planos y circuitos formando eslabones de cadena y uniendo un tejido profundo y superficial ^(39,40).

Las líneas de tensión son vías anatómicas semejantes a una cúpula geodésica formadas por unidades de tejido conjuntivo o miofascial (Fig.Nº8). Una vía anatómica es equivalente a un meridiano miofascial organizada por la continuidad de tramos, rieles o líneas meridianos (Fig. Nº9)⁽⁴⁴⁾. La transmisión de tensión se explica por la aplicación del modelo de tensegridad a la forma humana, gracias a la tensegridad las estructuras actúan como sistemas integrales de modo que cualquier fuerza externa que actúa sobre ellos se transmite a todos los elementos de la estructura por igual, lo que hace que se deforme de manera simétrica en lugar de colapsarse ⁽²⁵⁾. Entonces las propiedades (función) de la red integral corporal dependen de las actividades integradas de todos sus componentes (estructura), y como estructura y

función se encuentran interrelacionados de forma recíproca, podemos decir que estructura gobierna la función, en la base de la unidad corporal.⁽⁴⁵⁾

Por ello es entendible que el cuerpo humano es un mecanismo tan sofisticado y fiable que sólo puede concebirse a partir de principios mecánicos, asegurando una fuente de energía y gestionando su reserva. Y ello es la base de la función estática sin solicitación de los músculos, este principio mecánico asegura su autonomía en base a las tres leyes que rigen nuestra organización, la primera ley es el equilibrio, la segunda es la economía y la tercera es la de comodidad. Entonces si cualquier parte de nuestro esquema sufre la menor alteración funcional en el plano físico, visceral; provocará una modificación estructural por somatización o una disfunción fascial y el cuerpo para vivir en comodidad inventará esquemas de compensación solicitando a las cadenas musculares. Como la prioridad es la comodidad se pagará la solicitación de músculos, pero la fisiología muscular no está predispuesta a esta labor, creando una disfunción produciéndose en un primer momento contracturas primarias y se solicitaran otros músculos para reequilibrar al cuerpo globalmente se produzcan contracturas secundarias. La contractura nos da una noción de vigilancia defensiva, sistema de seguridad ⁽⁴⁶⁾; pero esta en términos más específicos son alteraciones neuromusculares viscoelásticas ya que una acción continua por trabajo constante y forzamiento permanente conlleva a un déficit de vascularización, falta de relajación por aumento de

tensión muscular, falta de flexibilidad, fibrosis y atrofia^(37,43,47). En términos de disfunción miofascial el fascículo miofascial puede limitar su longitud funcional; la pérdida de distancia entre fibras hace que el colágeno pierda su capacidad de deslizarse suavemente, estimulando el desarrollo de adherencias y reduciendo el grado de extensibilidad⁽³⁷⁾. Es entendible entonces que el reequilibrio de tensiones pasará por el análisis de las fascias y del mantenimiento de la flexibilidad. Es aquí donde una desproporcionada distribución corporal puede contribuir a generar alteraciones propias de nuestra flexibilidad.

Para un análisis más detallado de esta explicación se detallará en cada uno de los biotipos.

2.4.6.1 ANÁLISIS DEL SOMATOTIPO ENDOMÓRFICO

Es evidente que el somatotipo endomórfico proyecta una imagen de grandes proporciones estas pueden conllevar a:

a) Ptosis abdominal.

La ptosis abdominal condiciona el ensanchamiento de los músculos abdominales, lo que crea un contenedor menos estable para las vísceras^(25,48), este ensanchamiento se traduce en debilidad e incapacidad para conseguir un buen alineamiento y la necesaria tracción de la pelvis hacia arriba, generando que la pelvis se incline abajo y adelante (anterioridad pélvica).

Consecuencias de la anterioridad pélvica:⁽⁴⁹⁾

- Descenso de la espina iliaca anterosuperior.
- Elevación de la espina iliaca posterosuperior.
- Horizontalización del sacro y su base se desplaza arriba.
- Descenso y retroceso del pubis.
- Elevación y retroceso del isquion.
- La columna lumbar sufre lordosis: avance de L5-L4, la proyección vertical de la columna lumbar disminuye.
- El apoyo discal lumbar es posterior.

Repercusiones

- Columna lumbar

Cuando la pelvis se inclina hacia delante, la zona lumbar es traccionada también y es llevada a una posición aumento de lordosis. Esto crea una desventaja mecánica por la mayor resistencia o peso que tendrán que contrarrestar los músculos posteriores a través de su contracción. La implicancia principal radica en la fundamentación del momento de fuerza sobre la articulación lumbosacra y en la analogía de comparativa de la columna lumbar con un arco, donde las flechas representan el módulo del vector fuerza de toda la musculatura posterior. Al fundamentar el momento fuerza se sabe que es el producto de la distancia perpendicular desde el eje mecánico del músculo a la articulación por la fuerza y depende del módulo de la fuerza, la

distancia y el ángulo con el que se inserte en la articulación. Entonces cuando aumentar la lordosis disminuye la longitud de curva y aumenta el ángulo de inclinación de la fuerza, por lo tanto, el nuevo módulo (longitud) vectorial será menor ya que la nueva suma de los vectores disminuye por la menor longitud del vector y además existirá pérdida de fuerza a través del componente vectorial que pasa por la articulación cuya función es la de coaptación. Todas estas condiciones conllevarán a un aumento del trabajo muscular, fatiga, contractura y mayor coaptación de la articulación (Fig. N°10). ^(25, 47,50)

Mientras la musculatura posterior se contrae (espinales y cuadrado lumbar) y genera resistencia, el psoas tira hacia adelante y hacia abajo la columna lumbar generando una acción lordosante ⁽⁴⁹⁾. Entonces es evidente que los músculos posteriores acercan sus puntos de origen e inserción al contraerse y que el psoas al lordosar la columna lumbar también. Esta puja muscular producirá a largo plazo un exceso de compresiones intervertebrales y discales con fatiga lumbar. ⁽⁴⁶⁾

- Cadera

En la cadera la anteversión de pelvis ocasiona una aproximación del psoas iliaco condicionando un acortamiento de la porción iliaca y a una distensión de la porción psoas. El descenso de la espina iliaca anterosuperior aproxima el origen del recto anterior. ⁽⁴⁹⁾

b) Ajustes en la proyección de la línea de gravedad corporal.

En condiciones normales una visión sagital de la proyección de la línea de gravedad corporal se puede observar que el mayor contenido de masa y volumen se encuentra en la parte anterior del cuerpo ocasionando una tendencia del tronco de caer hacia adelante. Entonces al estar el hombre construido en un desequilibrio anterior, es normal que los factores estáticos estén localizados preferencialmente atrás para oponerse a ello. La cadena estática posterior compuesta por elementos conjuntivos (fascias y aponeurosis) es la encargada de dar respuesta de dar al desequilibrio anterior de la puesta en tensión y del apoyo anterior hidroneumático (presión intratorácica, intraabdominal y presiones internas). ^(46,47)

Pero cuando existe un desplazamiento anormal de la masa corporal, la tendencia de proyección anteroinferior aumenta de manera preponderante, entonces la acción de la cadena estática posterior es insuficiente teniendo que entrar a tallar los músculos del plano profundo y medio, que tendrán que reajustar este desequilibrio generando compensaciones en la columna vertebral y miembros inferiores.

Repercusiones

- Columna vertebral

Las curvas fisiológicas dependen del ángulo lumbosacro, a mayor peso mayor lordosis, esto provoca inclinación del sacro y mayor acentuación de curvas

aledañas⁽²⁵⁾. Por consiguiente aumentará la tonicidad de las cadenas posteriores y de las presiones vertebrales ⁽⁴³⁾.

Al reflexionar sobre la interdependencia de curvas, si se incrementara una curva, el área bajo esta aumentaría de manera análoga. Para poder entender ello explicaremos la (Fig. N°11). A B y C corresponden a las áreas descritas por cada curva, para alcanzar el equilibrio, la suma de A+B+C debe equivaler a cero, esto demuestra su interdependencia; el aumento de una curva dará lugar a un incremento semejante de las otras dos, por lo que A+B+C seguirá siendo igual a cero. ⁽²⁵⁾

- Miembro inferior

Para equilibrar la proyección anterior del centro de gravedad, se genera un aumento en la extensión de la rodilla condicionando a un Genu recurvatum y este bajo el efecto de la acción favorecedora del recto anterior es sometido a una tracción superior de la rótula y la aproximación de la porción distal del músculo.

Entonces la rodilla se ve sometida a fuerzas de extensión muy importantes en la parte posterior y aunado a la elevación y retroceso del isquion genera una tensión constante en los isquiotibiales que con el tiempo adoptará una posición antálgica facilitando una rotación externa de la tibia bajo fémur dando así un pequeño crédito de longitud y confort a bíceps largo y corto ⁽⁵¹⁾. Y ante una tensión constante del gastronecmio llevará a mayor tirantez (Fig. N°12)

c) Aumento de tejido adiposo a nivel corporal.

El tipo corporal endomorfo tenderá fácilmente a ganar grasa. Este almacenamiento se da en forma de tejido adiposo alrededor de órganos, bajo la piel y una pequeña cantidad se deposita en los músculos como grasa intramuscular. Si bien esta forma de energía concentrada aporta el doble de cantidad energética respecto a los carbohidratos y proteínas, no implica que sea la forma idónea de energía requerida para la contracción muscular ya que las proteínas son el principal material de construcción para los músculos. ⁽²³⁾

2.4.6.2 ANÁLISIS DEL SOMATOTIPO MESOMÓRFICO.

En los ámbitos generales y en términos de cultura física, la noción de desarrollo de volumen muscular en un individuo conlleva a un referente de buena forma y fortalecimiento. No obstante estas cualidades están sujetas a:

a) Forma del cuerpo

Según nuestra proporcionalidad corporal la mitad superior presenta mayor masa respecto a la mitad inferior, el punto de unión entre estas dos mitades es el ombligo. En el biotipo mesomórfico de silueta rectangular, postura recta presenta hombros amplios y cadera estrecha ^(24,25). Esta configuración en la que el triángulo superior (cintura escapular) presenta un mayor base respecto al triángulo inferior (cintura pélvica) (Fig. N°13).

Repercusiones

- Cintura escapular

La cintura escapular es una estructura con solo un punto de unión al esqueleto óseo axial, en el manubrio, la cintura escapular depende de su unión muscular y su capacidad para adaptarse a la caja torácica, su función normal no es una estructura de carga sino la de movilidad. Pero cuando existe una mayor concentración de masa a nivel superior sumado a una postura recta dorsal, se crearía más puntos de fijación en detrimento de su movilidad.

- Cintura pélvica

La cintura pélvica está unida a la columna por la articulación sacroiliaca esta a su vez a la articulación lumbosacra, en conjunto son las encargadas de transmitir la carga superior ya que su anatomía fue diseñada para ser estructuras de carga ⁽⁵²⁾. Pero una mayor concentración de masa a nivel superior aumenta más la carga que tendrá que soportar la articulación lumbosacra, conllevando a un mayor trabajo de los músculos lumbares posteriores (músculos estáticos), unos buenos abdominales contrarrestaran también esta carga evitando el mayor desplazamiento de columna, pero a volúmenes equivalentes los estáticos vencen siempre a los dinámicos y mantener predomina siempre sobre mover. Entonces una permanente solicitud muscular llevará a una discontinuidad en las líneas de tensión ya que existirá la tendencia de aproximar sus extremos, lo que provoca vigorosas protestas

con inevitable fatiga, retracción, deformidades por anomalías de tensión, deterioro articular por compresión y menor flexibilidad ^(43,46).

b) Cambios en el interior de las fibras musculares ^(53,54).

Como a este tipo corporal le es más fácil ganar peso y músculo, el aumento de masa muscular está sujeta a un aumento de diámetro de fibras más que al aumento del número, también se relaciona con aumento de tejido conjuntivo el cual recubre las fibras musculares, conllevando a un estado de hipertrofia caracterizado por:

- Mayor número de miofibrillas en proporción al grado de hipertrofia.
- Aumento hasta de 75-100% de cantidad de triglicéridos almacenados (grasa).
- Aumento de diámetro de las fibras musculares caracterizado por aumento de volumen.

c) Cambios en el ángulo de peneación ⁽⁵⁵⁾

Para poder analizar las modificaciones de un músculo, es necesario caracterizar y definir esta variable de su arquitectura:

- Ángulo de peneación

Es el ángulo entre los fascículos musculares y el eje mecánico del músculo (Murray y cols.2000), también definido por el ángulo de inserción de los fascículos musculares y aponeurosis del músculo (Futunaga, 1998; Kawakami, 2000).El ángulo de peneación influye en la transmisión de fuerza en los

músculos con fibras de dirección oblicua respecto al eje mecánico, puesto que al aumentar disminuye la eficacia en esta transmisión (Fig. N°14). El aumento del tamaño del músculo implica una desventaja mecánica, pues se pierde parte de la fuerza que ejercen las fibras, al aumentar el ángulo de peneación en los músculos con mayor hipertrofia, disminuye la cantidad de fuerza producida por área de sección transversal (Ichinose,1998; Kanehisa,1997; Kawakami 1993; 2000).

2.4.6.3 ANÁLISIS DEL SOMATOTIPO ECTOMÓRFICO

El somatotipo ectomórfico podría ser considerado como biotipo ideal, ya que su proporcionalidad corporal se ajusta a un menor desplazamiento de su línea de gravedad. Pero su falta de tonificación podría conllevar a problemas de descompensación muscular y la presencia de dimorfismos. Y como la forma corporal no responde exclusivamente a la información genética heredada por un individuo, sino a su variación influenciada por factores externos, entonces en una persona que ha adelgazado demasiado rápido guarda una analogía con un biotipo ectomórfico, en estas condiciones por la pérdida de peso tendrá músculos atados y atrofiados por exceso de trabajo y no por debilidad ya que las envolturas se volvieron demasiado amplias y no se ajustan con el nuevo volumen encontrando generando un desequilibrio continente-contenido, llevando a la aparición de dolor en sus inserciones y contractura. Por ello al comprender que cuando se necesite compensar, las adaptaciones

estáticas que se utilizarán son las diferentes cadenas (de extensión, flexión, cruzadas anteriores, posteriores). Estas cadenas están programadas en hiper o hipo-tonicidad, parcial o totalmente en función del problema, siempre con la mira puesta en la comodidad en la relación continente-contenido. ⁽⁴⁷⁾

2.5. ESTUDIANTES DE TERAPIA FÍSICA Y REHABILITACIÓN DE LA UNMSM

2.5.1 PERFIL ACADÉMICO PROFESIONAL

Los estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación de la UNMSM son alumnos de la E.A.P de Tecnología Médica futuros profesionales de la salud, cuya formación se orienta a una sólida formación científica y humanística, en la que se asienta un conocimiento profundo del movimiento humano y de los agentes físicos, naturales y artificiales, y sus aplicaciones en la prevención de las enfermedades y discapacidades, promoción y recuperación de la salud, y rehabilitación de la persona. Realiza el diagnóstico y pronóstico fisioterapéutico, elabora, ejecuta y monitoriza protocolos, programas y planes de fisioterapia con calidad y eficiencia, participa en programas de salud comunitaria y en la estrategia de atención primaria de la salud, incluyendo la educación para la salud; investiga en su campo de acción profesional y participa en equipos de investigación inter y multidisciplinarios: gerencia y gestiona servicios de salud y de fisioterapia, públicos y privados, y empresas

relacionadas con su rol profesional. Desarrolla y mantiene permanentemente una conducta ética en su labor profesional, respetando la dignidad y los derechos de la persona, familia y comunidad, contribuyendo a conservar y mejorar su calidad de vida ⁽⁵⁶⁾.

2.5.2 CONDICIONES DE LA PROFESIÓN ^(8,11,12)

Las diversas especialidades de nuestra carrera conllevan al trabajo con diversos tipos de pacientes, siendo uno de ellos; los pacientes con trastornos neurológicos (hemipléjicos, lesionados medulares, atáxicos, etc.). La implicancia en este grupo es la de un mayor trabajo físico, por los diversos cambios posturales que tenemos que realizar al trabajar el control postural a través de nuestras manos; sin olvidar que requerimos un grado de flexibilidad para adecuarnos a los materiales (colchonetas, taburetes, pelotas, sillas, etc.) que tengamos a disposición. En la práctica pediátrica el trabajo es similar en muchos aspectos, pero nuestro desplazamiento corporal se modifica en relación a las actividades a realizar, según la edad del niño. En cambio en la atención ortopédica implica la repetición de posturas bípedas o sedentes constante, en intervalos de tiempo prolongado por parte de los fisioterapeutas. En los campos de las patologías traumatológicas y reumatológicas nuestro labor se orienta más a la realización procedimental - técnico manual, la cual

podría condicionar a generar tensión en la cintura escapular en el constante ajuste del eje corporal.

Los requerimientos en fisioterapia respiratoria nos podrían llevar a pensar que las cualidades mencionadas se disocian de su labor; es importante recordar que nuestra realidad se ajusta al trabajo integral – global y no localizado del paciente hospitalizado u ambulatorio; esto dependerá de la dinámica de trabajo del profesional según la forma corporal de cada paciente y la cantidad de pacientes atendidos. La tendencia actual ha ampliado nuestro campo de acción siendo la fisioterapia deportiva una de ellas, para lo cual tendremos que estar más capacitados para nuestro mejor desempeño. Y en ámbitos de estas nuevas tendencias la fisioterapia cardíaca, oncológica, vascular, permiten la ejecución reiterada de rutinas de baile y terapia grupal implicando ello una buena movilidad de tronco y extremidades así como una adecuada resistencia física.

Entonces la práctica de la profesión exige que los estudiantes gocen de buena salud y estar en óptimas condiciones físicas ya que la mayoría del tiempo la pasan de pie, usando sus músculos, agachándose, inclinándose, desplazándose y adaptándose a los ambientes y materiales de trabajo. Debido a ello se debe establecer una función integradora entre una habilidad intelectual y psicomotriz en los estudiantes para desarrollar conciencia de sus propias necesidades y pueda responder, reaprender y adaptarse a las

demandas de su entorno físico. Todo ello conllevará a una eficacia en el autoaprendizaje y el perfeccionamiento continuo y permanente para un desempeño con calidad en beneficio de sus pacientes.

2.5.3 CUALIDADES NECESARIAS PARA UN ESTUDIANTE DE TERAPIA FÍSICA

El estudiante de terapia física se enfrenta día a día a modificaciones constantes en el conocimiento y desarrollo de nuevas tecnologías que le plantean la necesidad de tener una formación basada en la práctica y el conocimiento profundo del movimiento como elemento esencial de salud y bienestar.

Para Michel Gedda la clave de nuestra profesión es mantener, recuperar, mejorar, adaptar y educar; es decir: “El gesto”, afirmando que la fisioterapia es la terapéutica de la gestualidad ⁽⁷⁾.

Para Leopold Busquet, es imprescindible establecer un diálogo terapéutico con el paciente (contacto físico).

Según Berta Bobath un terapeuta es aquel que aprende de la práctica con pacientes, para ella nuestra mente tiene que estar en constante análisis y creatividad, por ello el uso de materiales no concierne al objeto en sí, sino a la forma que le demos utilidad. Y ello lo manifiesta en lo que concierne a la

pelota Bobath: solía decir “es una pelota de playa, no es una pelota Bobath, lo que la convierte en pelota Bobath es lo que vayas a hacer con ella”. En este sentido podríamos aplicarlo también a la camilla Bobath: no es el ancho o su altura regulable lo que la convierte en camilla Bobath, sino lo que el terapeuta vaya a efectuar con el paciente sobre esta ⁽¹²⁾.

Para Bettina Paeth el terapeuta toca al paciente, lo palpa, lo mueve y de esta forma recibe indicaciones esenciales sobre su tono postural, la inervación recíproca y la coordinación. Cuando trabajamos con un paciente este esquema nos ayuda a determinar con exactitud dónde estamos y cuando hemos de variar algo.

Según Philippe Souchard nuestra carrera es mucho más que una profesión se transforma en una pasión que pone constantemente a prueba nuestra inteligencia, nuestro sentido de la observación, nuestra competencia biomecánica y nuestra sensibilidad. Manifestando que nosotros debemos ser “escultores del hombre” y que nuestra medicina es además preventiva ⁽⁴³⁾.

Para Kendall la experiencia es imprescindible.

Leroy y Pierron establecen cualidades más específicas para profesionales de esta área: ⁽⁸⁾

a) Facilidad gestual:

El contacto “cuerpo a cuerpo” se realiza si el terapeuta posee la cualidad-habilidad de establecer un dialogo corporal entre el fisioterapeuta y paciente, siendo necesario la demostración, tener facilidad gestual implica:

- Concepto ideomotor: etapa de concepción mental del ejercicio por el sujeto. cuanto más complejo es el ejercicio mayor es el esfuerzo mental de concepción que debe hacer.
- Creatividad motriz: esta abarca la posibilidad que tiene el sujeto para desarrollar el área técnica, y táctica.

b) Coordinación motriz

Para realizar ejercicios que permitan desplazamientos en distintos planos del espacio, o que combinan el desplazamiento de varios segmentos al mismo tiempo, la coordinación motriz debe contar con los siguientes componentes:

- Condición motriz: responde al nivel de desarrollo de las capacidades físicas (resistencia, fuerza y flexibilidad).
- Eficiencia motriz: se refiere al grado de eficiencia con que es adquirida o realizada una habilidad motriz, teniendo en cuenta la economía del esfuerzo o el menor tiempo de adquisición, estabilización o perfeccionamiento.
- Impacto estético:

Se manifiesta en la linealidad de la figura, proporción corporal, distribución de grasa y áreas musculares, postura, capacidad de expresión emotiva del profesional.

c) Estrategia pedagógica

Para la enseñanza del gesto es necesario:

- Repetición: la repetición del ejercicio ayuda igualmente a perfeccionar el gesto y a buscar el menor costo energético. es lo que ocurre en el entrenamiento de un gesto deportivo: el atleta es capaz de realizar una “performance” cuando su gesto es perfecto tanto en el plano biomecánico como en el plano neuromotor.

Automatización: nuestra organización gestual está basada en una gama importante de automatismos que nos permiten una economía de gestos voluntarios, para que un movimiento se vuelva automático necesita seguir un proceso repetitivo que se adquiere con la experiencia y práctica.

3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **Somatotipo:** Es una clasificación basada en la morfología de un individuo y es descrita por una descripción numérica.
- **Cuerpo estético:** Es un cuerpo alineado, liviano, con disposición ideal y armoniosa.
- **Postura:** Se relaciona con actitud, con posibilidad de estar organizados y disponibles en la configuración que nos sostiene, preparados para pasar a la acción.
- **Flexibilidad:** Capacidad física para llevar a cabo movimientos de amplitud de las articulaciones, así como la elasticidad de las fibras musculares.
- **Cualidad física:** Capacidad física que condiciona la base de todo rendimiento físico-deportivo.
- **Test de Sit and Reach:** Es una prueba de valoración usada para estimar la flexibilidad de la musculatura isquiotibial y de la parte baja de la musculatura lumbar.
- **Estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación:** Se dice de la persona que cursa la carrera de Terapia Física y Rehabilitación de la UNMSM.
- **En Dehors:** Terminología del ballet describe como la rotación externa de los miembros inferiores que se puede realizar en cadena abierta, o mantener la posición de rotación en cadena cerrada.

- **IMC:** Es un sencillo índice sobre la relación entre el peso y la altura, generalmente utilizado para clasificar el peso insuficiente, el peso excesivo y la obesidad en los adultos. Se calcula dividiendo el peso en kilogramos por el cuadrado de la altura en metros (kg/m^2).
- **Flexitest:** Sistema de clasificación de 8 criterios de valoración de la flexibilidad. El método implica la medición y valoración máxima pasiva de la amplitud del movimiento (ROM) de 20 movimientos articulares del cuerpo (36 si consideramos la bilateralidad), incluidos principalmente los movimientos articulares del tobillo, la rodilla, la cadera, el tronco, la muñeca, el codo y el hombro.

4. OBJETIVOS

1. General:

Determinar la relación entre el somatotipo y la Flexibilidad de los estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación de la UNMSM.

2. Específicos:

- Determinar el tipo de somatotipo predominante en los estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación según género y año de estudio.
- Determinar el rango de flexibilidad predominante en los estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación según género y año de estudio.
- Determinar la relación entre la flexibilidad y el IMC de los estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación.
- Determinar la relación entre flexibilidad y edad de los estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación.

5. HIPOTESIS

- Un somatotipo con mayor dimensión corporal se relaciona con la menor flexibilidad de los estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación de la UNMSM.

MÉTODOS

1. TIPO DE ESTUDIO

El estudio corresponde a un diseño cuantitativo transversal tipo correlacional. Es cuantitativo porque cuantifica dos variables de estudio utilizando instrumentos de recolección estructurados. Es transversal porque se realiza en un solo momento. Es correlacional porque describe relaciones entre dos variables.

2. ÁREA DE ESTUDIO

Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (San Fernando) se encuentra ubicada en la Avenida Grau, en el distrito de Cercado de Lima. Ciudad de Lima. Perú.

3. POBLACIÓN

218 estudiantes (119 mujeres y 99 hombres) del área de Terapia Física y Rehabilitación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Los estudiantes fueron tomados en la revisión de actas oficiales de la unidad de matrícula para el semestre académico 2014-II.

4. UNIDAD MUESTRAL

Estudiante de Terapia Física y rehabilitación.

5. CÁLCULO DE LA MUESTRA

La muestra fue obtenida con la fórmula tradicional:

$$n = \frac{Z^2 \times P \times (1-P) \times N}{Z^2 \times P \times (1-P) + EE^2 \times N}$$

Donde:

- n = Tamaño de la muestra.
- Z = Desviación estándar \rightarrow 1.96 corresponde a un intervalo de 95% de confianza.
- p = población estimada objeto de estudio. Si no se conoce, se utiliza 50%.
- EE^2 = grado de precisión deseada (usualmente 0.05).
- N = Población de estudio.

El resultado es un total de 139 estudiantes del 1° al 5° año pertenecientes al área de Terapia Física y Rehabilitación de la UNMSM, excepto aquellos que presentan los criterios de exclusión. Se realizó la distribución de estudiantes a través de un muestreo probabilístico estratificado de acuerdo a género y año de estudio. La representación este muestreo estuvo conformada por 48 estudiantes de 1° año (26 mujeres y 22 hombres), 29 estudiantes de 2° año (16 mujeres y 13 hombres), 28 estudiantes de 3° año (15 mujeres y 13 hombres), 16 estudiantes de 4° año (9 mujeres y 7 hombres) y 18 estudiantes de 5° año (10 mujeres y 8 hombres).

6. CRITERIOS DE SELECCIÓN:

Criterios de Inclusión:

- Estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación de primer al quinto año matriculados regularmente en semestre académico 2014- II, que participen voluntariamente.

Criterios de Exclusión:

- Estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación que practiquen fisicoculturismo, ballet, danza contemporánea.
- Estudiantes que estén gestando.
- Estudiantes que padezcan TBC.
- Estudiantes con patología endocrina (hipertiroidismo, hipotiroidismo) o diabetes.
- Estudiantes de Síndrome de hiperlaxitud ligamentaria.

7. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE	ESCALA
SOMATOTIPO	Es una clasificación basada en la morfología de un individuo y es descrita por una descripción numérica.	Valoración según "método Heath Carter"	Endomorfia: 1-14 Mesomorfia: 1-10 Ectomorfia : 0.5-9	Cuantitativa	Continua
FLEXIBILIDAD	Capacidad física para llevar a cabo movimientos de amplitud de las articulaciones, así como la elasticidad de las fibras musculares.	Valoración según test de "Sit and Reach"	Bueno: ≥ 0 Malo: < 0	Cualitativa	Nominal
GÉNERO	Características anatómica, biológica y fisiológica que diferencian al hombre y la mujer.	Característica física	Masculino Femenino	Cualitativa	Nominal
AÑO DE ESTUDIO	Número contado desde el año en que ingresó la promoción hasta el año académico matriculado actualmente.	Registro en Sistema único de matrícula (SUM)	Primer año Segundo año Tercer año Cuarto año Quinto año	Cualitativa	Ordinal

8. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la ejecución de la investigación se empleará: una ficha de recolección de datos, un equipo instrumental de antropometría para evaluación del somatotipo y un flexómetro para la evaluación de la flexibilidad.

- a) Ficha de recolección de datos: estructurada en dos partes, en la primera parte irán las medidas antropométricas necesarias para el somatotipo y en la segunda medidas del test de flexibilidad (VER ANEXO 1).
- b) Equipo instrumental antropométrico para evaluación del somatotipo: aportarán los valores antropométricos necesarios para el cálculo del somatotipo mediante el método Heath & Carter, este método ha sido validado y aprobado por la Sociedad Internacional para el avance de la Cineantropometría (Internacional Society for Advancement in Kinanthropometry, ISAK) y consta del Kit de evaluación:^(5,6)
 - TALLIMETRO: De madera, fabricación peruana 2006, validado por el Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (CENAN) de 0 a 200 cm, de 0.1cm de exactitud, para medir la talla en su extensión máxima.
 - BALANZA DIGITAL: Balanza portátil Futura con capacidad de 0-150 kg, y precisión de 100g.
 - CINTA MÉTRICA: De fibra de vidrio Lufkin, calibrada en centímetros, con gradaciones en milímetros. Longitud de 1.50 m y 8 mm de anchura, con

segmento inicial en blanco de 3cm. Se utiliza para medir perímetros y para localización del punto medio entre dos puntos anatómicos.

- **ANTROPÓMETRO:** Es un escala métrica con dos ramas rectas, una fija y otra que se desplaza, tiene una precisión 1mm, está construido en aluminio de 20.0 y 60.0 cm de longitud. Sirve para medir los diámetros de los segmentos corporales.
 - **PLICÓMETRO O COMPÁS DE PLIEGUES CUTÁNEOS:** Slim Guide de fabricación Americana con capacidad de medida de 0 a 80 mm, y precisión de 0.2 mm. La precisión en sus ramas es constante (10g/mm²), Se utiliza para medir pániculo adiposo.
 - **LAPIZ DERMOCRÁFICO:** de color negro y blanco para realizar las marcas anatómicas.
- c) **Equipo para valorar flexibilidad:** Un flexómetro equipo utilizado para valorar la flexibilidad a través del test "Sentar y Alcanzar" o "Sit and Reach" (CSR), prueba sencilla y rápida que ofrece una valoración cuantitativa válida y reproducible. Esta prueba ha sido incluida dentro de las 10 test de condición física de EUROFIT (Comité para el desarrollo del Deporte y Consejo de Europa 1995).^(58,59)

Consta de:

- Un cajón o banco con dimensiones de (30,5 × 30.5 × 30.5 cm, tangente a los pies a 23 cm).

- Y una cinta métrica de fibra de vidrio marca comercial o regla de 100 cm.

9. PLAN DE PROCEDIMIENTOS

Se realizó los trámites respectivos con la autorización de la Escuela Académico Profesional de Tecnología Médica; y también se contó con el consentimiento informado de los estudiantes. Para el proceso de ejecución se realizó una capacitación anticipada a un equipo de 4 colaboradores egresadas de la EAP de Tecnología Médica del área de Terapia Física y Rehabilitación por un periodo de 15 días, que contó con la monitorización de un profesional del área de nutrición especializado en estudios de antropometría de nivel ISAK II. Posterior a ello se designó la formación de 2 sub grupos con 2 integrantes cada uno, el primer grupo se encargó de la toma de datos generales y explicación del procedimiento a ejecutar en los estudiantes así como de proveer la indumentaria necesaria (short y bividi) para la evaluación; el segundo grupo se encargó de hacer la medición antropométrica para determinar el somatotipo (medidas básicas, perímetros, diámetros y pliegues) y de medir la flexibilidad a través del test de Sentar y Alcanzar o "Sit and Reach" (CSR), una de las integrantes de este grupo es la que tomó los datos. Días previos a la evaluación se realizó la calibración de instrumentos para evitar errores de medición; además de informar mediante trípticos y afiches a los estudiantes respecto a la evaluación a realizar en las instalaciones de la

Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (San Fernando) en ambientes privados con iluminación necesaria; antes de evaluar se solicitó al estudiantes estar descalzo y con la indumentaria adecuada durante el tiempo de 10 minutos, luego se realizó marcas con un lápiz demográfico color negro de los puntos anatómicos necesarios tomándose 3 medidas de las 10 dimensiones a valorar, resultando la media de ellas el valor a considerar; por lo tanto en cada estudiante se realizaron 3 mediciones necesarias de las cuales 30 son de medición antropométrica (6 Medidas Básicas, 6 Diámetros, 6 Perímetros, 12 Pliegues) y 3 para medición de la flexibilidad, resultando el promedio la medida a valorar. Los datos obtenidos se registraron en una planilla de recolección de datos.

10. ANALISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos fueron registrados en la base de datos en el programa Excel 2007, para su posterior traslado al programa STATA 13.

Los procedimientos estadísticos obtenidos de estos programas fueron medidas descriptivas básicas que incluyen, la media, desviación estándar, mínimo y máximo valores según género y año de estudio. Para la correlación de las variables principales se utilizaron el coeficiente de correlación producto momento de Pearson además se utilizaron el análisis

de regresión múltiple para controlar el efecto de otras variables que puedan alterar la asociación.

11. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Se realizó el consentimiento informado escrito de los estudiantes, tomando en consideración los aspectos éticos universales basados en la Declaración de Helsinki como antecedente, a cada estudiante que participa libre y voluntariamente se le brinda información acerca del propósito, participación, riesgos, beneficios, y confidencialidad, donde solicitar información y los requisitos del estudio.(VER ANEXO 2).

RESULTADOS

RESULTADOS

La muestra inicial estuvo conformada por 139 estudiantes del 1° al 5° año pertenecientes al área de Terapia Física y Rehabilitación de la UNMSM. Asistieron a evaluarse 156 estudiantes, cumpliendo con los criterios de inclusión 153 de ellos.

En la Tabla N° 1 se muestra las características generales de los alumnos participantes del estudio, distribuidos según edad, género, año de estudios, IMC, flexibilidad y de los componentes del somatotipo corporal.

Tabla N° 1. Características generales de los estudiantes de Terapia Física UNMSM- Nov-Dic 2014.

Características	N (%) (n=153)		
Edad*	22 ± 3.2	Min 15	Max 30
Sexo			
Femenino	83 (54.3)		
Masculino	70 (45.8)		
Año de estudios		F	M
1	49 (32.0%)	27	22
2	34 (22.2%)	19	15
3	34 (22.2%)	17	17
4	17 (11.1%)	9	8
5	19 (12.5%)	11	8
IMC (Kg/m2)*	24.2 ± 3.07	Min 17.06	Max 30.34
Flexibilidad*†	1.5 ± 8.1	Min -17.73	Max 16.63
Componente Endomórfico*	5.3 ± 1.6		
Componente Mesomórfico*	4.6 ± 1.3		
Componente Ectomórfico*	1.5 ± 1.1		
* Media ± desviación estándar			
† Los valores de flexibilidad pueden ser negativos			

El gráfico N° 1 se observa nueve categorías del somatotipo de los estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación siendo el más predominante el somatotipo endo-mesomórfico con un 52.9% seguido en segundo lugar por el Meso-endomórfico con un 19% y en un tercer lugar el tipo corporal endomorfo-mesomorfo con un 17%.

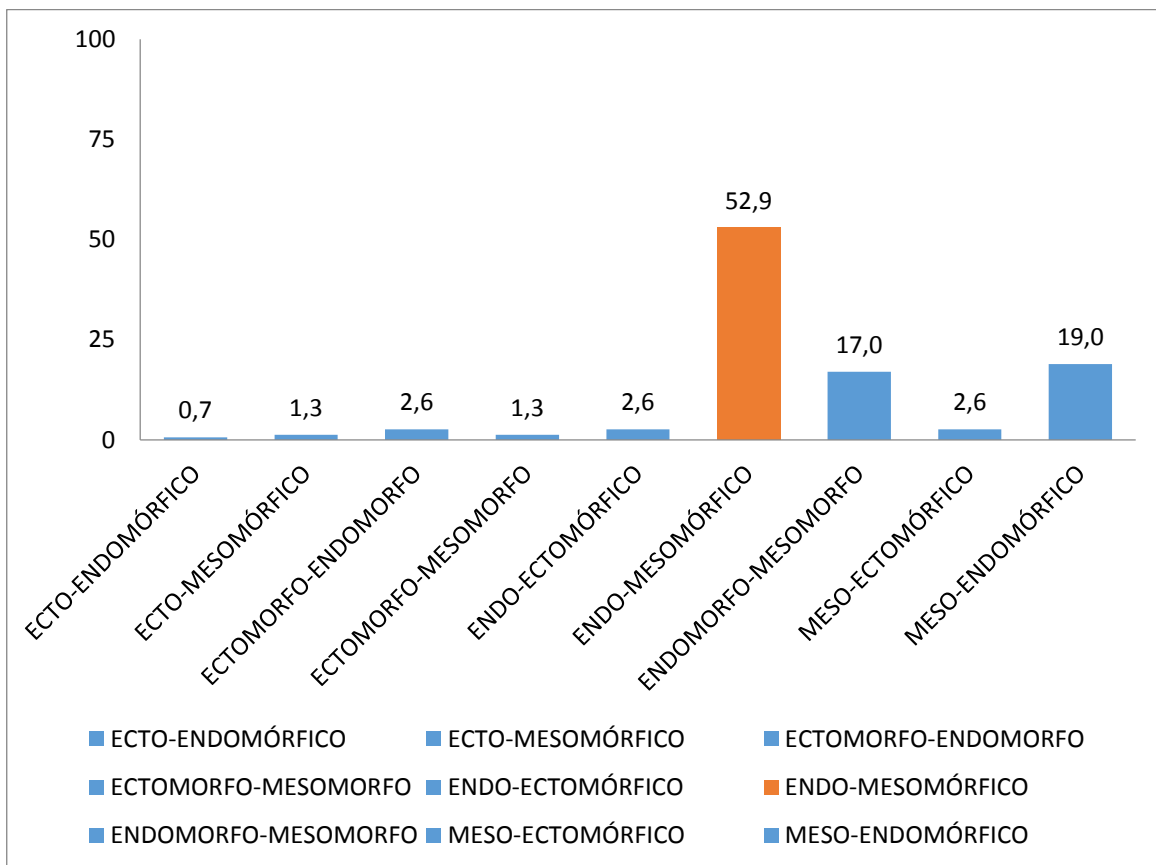


Gráfico N° 1 Clasificación porcentual del somatotipo de los estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación UNMSM- Nov-Dic-2014.

La Tabla N° 3 muestra las categorías del somatotipo de los estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación según género siendo el más predominante en el género femenino el somatotipo Endo-mesomórfico en un 85.54% y en el género masculino el Meso-endomórfico con 40%.

CATEGORIA	Sexo		Total
	Femenino	Masculino	
	n(%)	n(%)	n(%)
ECTO-ENDOMÓRFICO	0 (0.0)	1 (1.4)	1 (0.7)
ECTO-MESOMÓRFICO	0(0.0)	2(2.86)	2(1.31)
ECTOMORFO-ENDOMORFO	2(2.41)	2(2.86)	4(2.61)
ECTOMORFO-MESOMORFO	1(1.2)	1(1.43)	2(1.31)
ENDO-ECTOMÓRFICO	2(2.41)	2(2.86)	4(2.61)
ENDO-MESOMÓRFICO	71(85.54)	10(14.29)	81(52.94)
ENDOMORFO-MESOMORFO	6(7.23)	20(28.57)	26(16.99)
MESO-ECTOMÓRFICO	0(0)	4(5.71)	4(2.61)
MESO-ENDOMÓRFICO	1(1.2)	28(40)	29(18.95)
Total	83(100)	70(100)	153(100)

Tabla N° 3. Clasificación en categorías de los somatotipos por género en los estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación UNMSM- Nov-Dic-2014.

La Tabla N° 4 muestra las categorías del somatotipo de los estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación según año de estudios siendo el somatotipo más predominante en todos los años el endo-mesomórfico.

CATEGORIA	Año de estudios					Total
	1	2	3	4	5	
	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	
ECTO-ENDOMÓRFICO	1(2.04)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(0.65)
ECTO-MESOMÓRFICO	0(0)	1(2.94)	0(0)	1(5.88)	0(0)	2(1.31)
ECTOMORFO-ENDOMORFO	1(2.04)	2(5.88)	1(2.94)	0(0)	0(0)	4(2.61)
ECTOMORFO-MESOMORFO	0(0)	2(5.88)	0(0)	0(0)	0(0)	2(1.31)
ENDO-ECTOMÓRFICO	2(4.08)	0(0)	1(2.94)	0(0)	1(5.26)	4(2.61)
ENDO-MESOMÓRFICO	30(61.22)	16(47.06)	15(44.12)	8(47.06)	12(63.16)	81(52.94)
ENDOMORFO-MESOMORFO	6(12.24)	9(26.47)	6(17.65)	3(17.65)	2(10.53)	26(16.99)
MESO-ECTOMÓRFICO	0(0)	0(0)	3(8.82)	0(0)	1(5.26)	4(2.61)
MESO-ENDOMÓRFICO	9(18.37)	4(11.76)	8(23.53)	5(29.41)	3(15.79)	29(18.95)
Total	49(100)	34(100)	34(100)	17(100)	19(100)	153(100)

Tabla N° 4. Clasificación en categorías de los somatotipos por año de estudio de los estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación UNMSM- Nov-Dic-2014.

El Gráfico N°2 muestra rango de flexibilidad predominante en los estudiantes de terapia física y rehabilitación según género donde se puede observar que el género femenino presenta mayores niveles de flexibilidad respecto al grupo de varones.

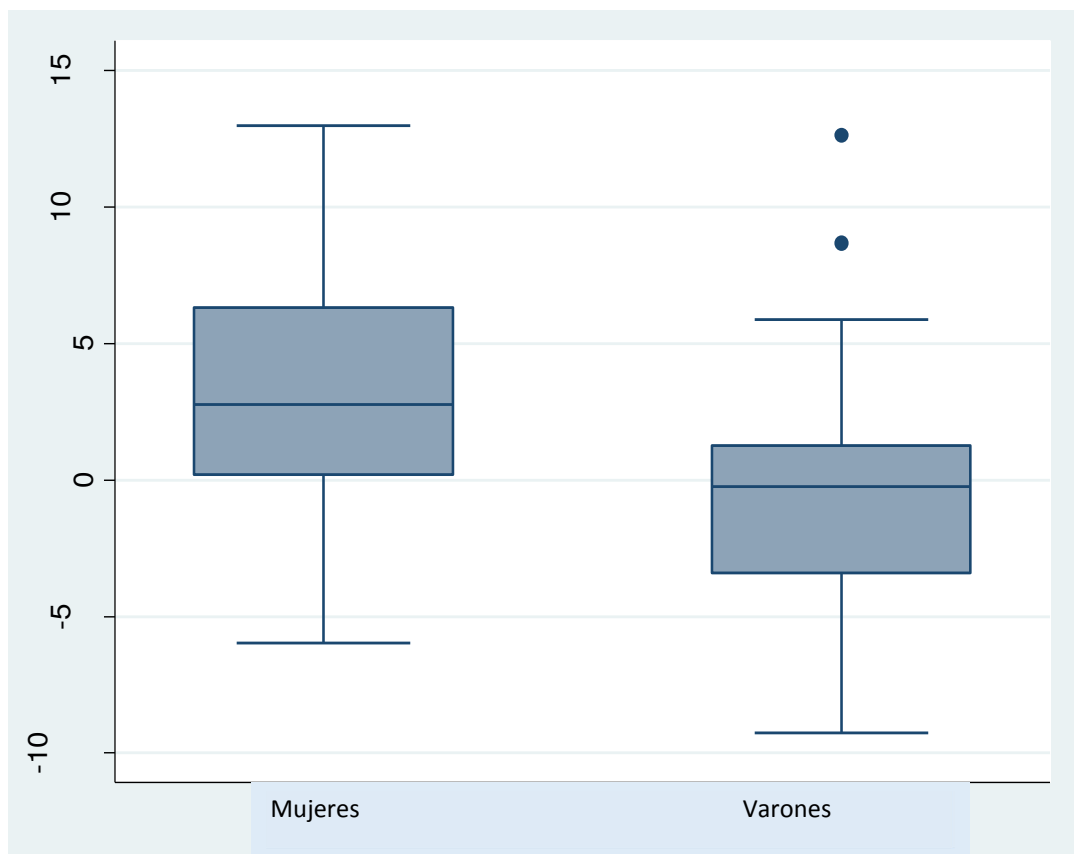


Gráfico N° 2. Rango de flexibilidad predominante según género de los estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación UNMSM- Nov-Dic-2014.

El gráfico N°3 muestra rango de flexibilidad predominante en los estudiantes de terapia física y rehabilitación según año de estudio donde se aprecia que en el 1° año los valores son positivos y con buena flexibilidad, el 2° año estos valores van aumentando y en el 3°, 4° y 5° año los valores van decreciendo progresivamente.

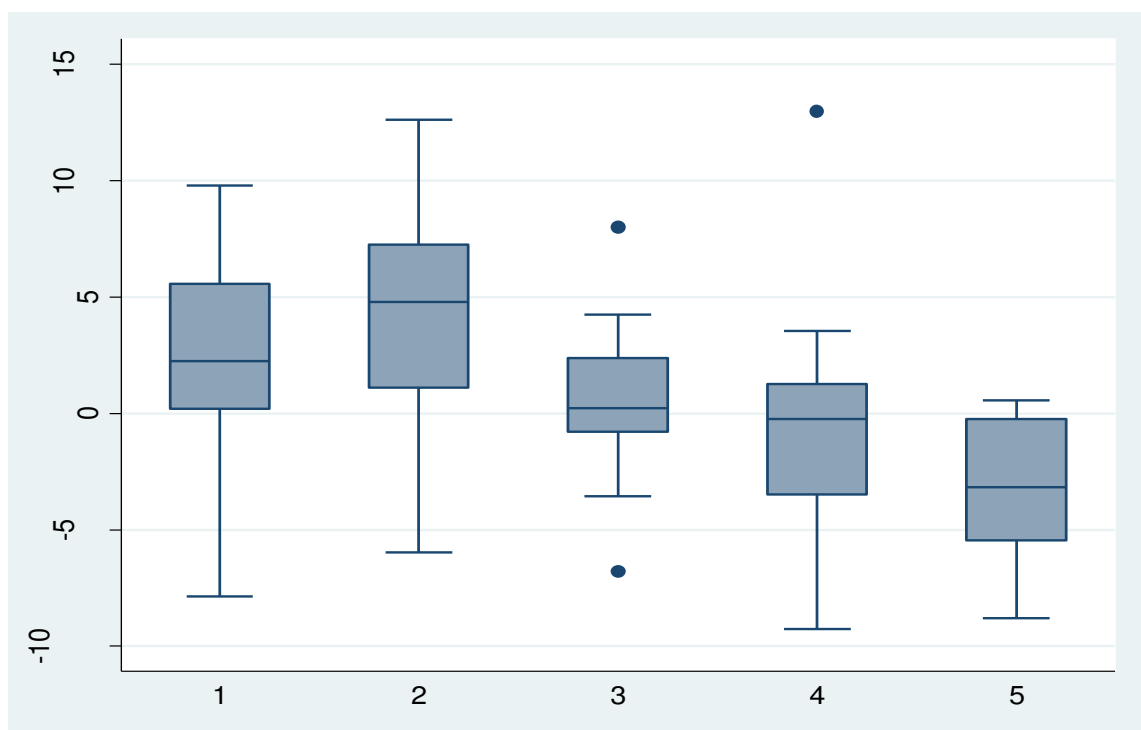


Gráfico N° 3. Rango de flexibilidad predominante según año de estudio en los estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación UNMSM- Nov-Dic-2014.

En relación a asociación de la variable flexibilidad con el somatotipo mediante el coeficiente de correlación la Tabla N°4 no muestra ninguna relación con ninguno de los tres biotipos ($p \geq 0.05$). Pero respecto a la asociación con otra de las características generales como la edad, IMC, sexo y año de estudios, se muestra que el género si es una variable que muestra una asociación positiva para el caso femenino con un ($p=0.003$). Las demás características no muestran ninguna asociación.

Variables		Coeficiente de correlación	p-valor*
Endomorfismo*		-0.05	0.570
Mesomorfismo*		-0.02	0.770
Ectomorfismo*		-0.11	0.160
Edad*		-0.02	0.824
IMC (Kg/cm2)*		-0.02	0.848
Sexo			0.003
	Femenino	3.1 ± 8.1	
	Masculino	-0.7 ± 7.6	
Año de estudios			0.012
	1	2.4 ± 7.6	
	2	4.3 ± 6.3	
	3	0.5 ± 8.7	
	4	-0.79 ± 9.7	
	5	-3.0 ± 7.7	
* Prueba utilizada para el cálculo del valor de p			
† Media \pm desviación estándar			

Tabla N° 4. Correlación entre la flexibilidad y las características generales de los estudiantes de Terapia de Terapia Física y Rehabilitación UNMSM- Nov-Dic-2014

Para el coeficiente de correlación no muestra la asociación esperada por efecto de otras variables que pueden alterar la asociación; la Tabla N° 6 muestra como estos datos mediante el análisis de regresión múltiple pueden variar esta asociación. Y ello lo podemos observar en los tres biotipos, para el somatotipo endomórfico el valor de ($p < 0.001$) muestra gran correlación negativa con la variable flexibilidad; seguido del somatotipo ectomórfico cuyo valor ($p = 0.006$) también muestra una correlación negativa; sin embargo el somatotipo mesomórfico no presenta ninguna relación. En otras variables como la edad también muestran gran correlación negativa ($p = 0.015$) donde se aprecia que a mayor edad menor flexibilidad. Mientras que en el género femenino aumenta su relación positiva ($p = 0.001$) con la flexibilidad. Respecto al año de estudio la correlación muestra una progresión descendente; observándose que en mayores años de estudio el valor de la flexibilidad va disminuyendo.

Tabla N° 6. Análisis de regresión múltiple del total de estudiantes.

Variables		Modelo Crudo			Modelo Ajustado*		
		Coeficiente	IC 95%	P	Coeficiente	IC 95%	p
Endomorfismo*		-0.24	-1.05 . 0.58	0.570	-3.78	-5.16 . -2.40	<0.001
Mesomorfismo*		-0.15	-1.18 . 0.88	0.770	-0.30	-1.71 . 1.11	0.675
Ectomorfismo*		-0.82	-1.97 . 0.33	0.160	-3.17	-5.44 . -0.91	0.006
Edad*		-0.05	-0.45 . 0.36	0.824	0.54	-0.96 . 0.68	0.015
IMC (Kg/cm2)*		-0.04	-0.47 . 0.38	0.848	-0.14	0.11 . 0.97	0.731
Sexo							
	Femenino	Referencia			Referencia		
	Masculino	-3.83	-6.36 . -1.31	0.003	-9.30	-12.90 . -5.71	<0.001
Año de estudios							
	1°	Referencia			Referencia		
	2°	1.93	-1.54 . 5.40	0.273	-1.37	-4.83 . 2.07	0.432
	3°	-1.90	-5.36 . 1.56	0.279	-5.41	-8.90 . -1.92	0.003
	4°	-3.17	-7.55 . 1.20	0.153	-7.22	-11.65 . -2.80	0.002
	5°	-5.39	- 9.59 . -1.20	0.012	-8.83	-13.18 . -4.49	<0.001

DISCUSIÓN

DISCUSION

Esta investigación muestra que si existe relación entre el somatotipo y la flexibilidad de los estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación; en los resultados obtenidos se puede apreciar que el componente de tejido adiposo y la linealidad relativa de los estudiantes son elementos muy asociados a la presencia de menor flexibilidad; así para el componente endomórfico del somatotipo muestra un ($p < 0.001$) y para el componente ectomórfico ($p = 0.006$) entonces se puede apreciar gran correlación negativa con esta cualidad en personas del mismo sexo. Sin embargo el componente mesomórfico del somatotipo no muestra ninguna asociación con la variable flexibilidad para un ($p = 0.770$). Respecto al somatotipo de los estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación se pudo encontrar la categoría predominante fue el endo-mesomórfico con 52.9% seguido en segundo lugar por el meso-endomórfico con un 19%; esto de manera global; según género, en el grupo femenino el somatotipo endo-mesomórfico (85.54%) fue el más predominante mientras que en el género masculino el meso-endomórfico con un 40%; mostrándose que la mesomorfia fue mayor en el género masculino y la endomorfia en el femenino. Los valores obtenidos de flexibilidad muestra que es una variable muy asociada al género específicamente al grupo femenino ($p = 0.003$); además se observa que con la edad y en cada año de estudio específicamente desde el 3°, 4° y 5° año el valor de flexibilidad va decreciendo progresivamente; sin

embargo en los hallazgos de esta investigación, el peso corporal no influencia sobre una mayor o menor flexibilidad ya que no existe ninguna asociación con el Índice de Masa Corporal ($p=0.731$).

En investigaciones anteriores existe controversia respecto a la relación del somatotipo y flexibilidad así McConville y Laubach; sostienen que al asociar la flexibilidad con el somatotipo no se encontró una relación significativa⁽¹⁾; menciona además que la grasa corporal tiene una correlación negativa con el grado de flexibilidad ⁽³⁾; sin embargo en esta investigación coincide el componente endomórfico si se relaciona con la flexibilidad . Y para poder establecer una posible respuesta a esta asociación se puede fundamentar en la correlación entre los componentes del somatotipo y la composición corporal, ya Garrido R. establece que el componente endomórfico se vincula fuertemente con el porcentaje graso ⁽¹⁸⁾. Y así Fuke K. y cols en un estudio de entrenamiento (no específico para el perfeccionamiento de flexibilidad) con 20 futbolistas del sexo masculino por un periodo de 4 semanas pudo observar que existió una reducción significativa ($p < 0.05$) en los niveles de masa corporal total (77 ± 6 kg para 76 ± 6 kg) y de porcentaje de grasa de ($11 \pm 3\%$ para $10 \pm 1 \%$) mientras que hubo un aumento significativo ($p=0.013$) de flexibilidad de 32 cm a 33 cm. Entonces podemos mencionar probablemente que al variar el porcentaje de grasa la flexibilidad también cambia.⁽⁵⁷⁾

Pero el somatotipo es una cualidad ligada a tres que componentes del tejido corporal (tejido adiposo, muscular y óseo) y no solo al tejido adiposo.

Por lo tanto al mencionar otro de sus componentes entre ellos el ectomórfico nos podría llevar a la idea que un somatotipo con predominio de este componente posiblemente tenga mayor flexibilidad respecto a los demás biotipos; y ello mencionado por Gil C. en experiencias de pruebas con Flexitest (Prueba de flexibilidad articular) donde afirma que sujetos predominantemente ectomorfos, específicamente mujeres, tienden a mostrar una mayor flexibilidad general y los valores de laxitud ligamentosa⁽²⁾. Sin embargo en nuestros resultados una asociación negativa con la flexibilidad de los estudiantes en ambos sexos y al buscar una fundamentación a lo encontrado podemos explicarlo por la falta de tonificación presente en este biotipo que probablemente conlleva a un desequilibrio entre el contenido de los grupos musculares y el continente fascial. Por consiguiente se generan problemas de descompensación muscular y presencia de dimorfismos.⁽⁴⁷⁾ En relación con esto podemos mencionar la investigación que Zamora R.⁽⁵⁸⁾ realiza con 252 alumnos (111 varones y 141 mujeres) entre 13-18 años señalando que existen diferencias significativas en la flexibilidad de los estudiantes en relación a la presencia de alteraciones posturales leves y severas, mostrando que los alumnos sin alteraciones lograron los mejores resultados en la flexibilidad 32%, seguidos por los alumnos con alteraciones leves 31 %, y finalmente los de

menor flexibilidad resultaron ser los que presentaban alteraciones severas 29 %. Así también Muñoz J. y Portocarrero R, con 64 estudiantes de ballet entre 15 y 20 años encuentran que los estudiantes que presentan un nivel de flexibilidad alta y media, presentaron un bajo nivel de compensaciones, en comparación con aquellos que tienen un nivel bajo de flexibilidad, donde predominó el nivel de compensación postural alta. Pudiendo concluirse entonces, que la flexibilidad de los miembros inferiores influye inversamente en las compensaciones ($p < 0.005$) al sostener la denominada posición “En Dehors”.⁽⁵⁹⁾

Por otro lado para el componente mesomórfico según los hallazgos de Gil C. quien manifiesta una relación inversa e inexpressiva entre este componente y la flexibilidad nos llevó a la concepción que en individuos con músculos excesivamente desarrollados pueda limitar amplitudes de movimiento ⁽⁵⁵⁾ ; sin embargo nuestros resultados no mostraron ninguna asociación; fundamentamos entonces nuestros hallazgos en McConville J. y Laubach LI quien encuentra pocas relaciones significativas entre flexibilidad y mayor masa muscular⁽²⁾; otros estudios muestran de manera indirecta la no asociación del componente de masa muscular y la flexibilidad como la de Fuke K. y cols en su investigación con 20 futbolistas del sexo masculino que recibieron un tipo de entrenamiento basado en el desarrollo y perfeccionamiento de la capacidad aeróbica (resistencia sistémica y muscular localizada) por un periodo de 4

semanas, donde no fue específico para el perfeccionamiento de la flexibilidad se pudo observar que no hubieron cambios significativos con la masa muscular y sin embargo los niveles de flexibilidad aumentaron significativamente post- entrenamiento de 32cm a 33 cm, lo que nos podría llevar a la extrapolar que la flexibilidad no se vincula con la masa muscular. Así también la investigación de García T. y Aznar S. basado en el uso del método Pilates (una actividad considerada no vigorosa, con bajo gasto calórico y con bajo potencial limitado para reducir el peso y la grasa corporal) en 19 personas vs un grupo control de 22 personas por un periodo de 20 semanas (2 días por semana) se buscó valorar si existieron cambios en la flexibilidad y composición corporal, encontrando una reducción significativa pre y post en el grupo intervención respecto al grupo control en sumatorio de 6 pliegues ($p = 0,028$), porcentaje de grasa ($p = 0,016$), movilidad de la columna lumbar en extensión ($p = 0,000$) y movilidad de columna dorsal en flexión ($p = 0,013$); sin embargo los resultados antropométricos no han mostrado cambios significativos en el Índice de masa corporal (IMC); entonces la variación de flexibilidad puede depender en el primer grupo a la práctica en sí del método y en el segundo de la no práctica de ninguna actividad física, la variación en el porcentaje de grasa o la sumatoria de pliegues que es ligado al tejido adiposo pero en ningún caso al componente muscular.⁽⁶⁰⁾

De todo lo mencionado anteriormente podemos entender que la relación de los componentes del somatotipo con la flexibilidad depende de las características propias del tejido y no de la concepción de peso corporal o IMC; respecto a esta última característica las investigaciones de Correa J. en población adulta⁽⁶¹⁾, Ortiz L., Mayorga en niños con normopeso como con sobrepeso u obesidad^(41,62); Huber A. en un grupo de bailarinas de Ballet⁽⁶³⁾; al evaluar la flexibilidad con el test de Sit-and-Reach muestran que la flexibilidad no está asociada al IMC ya que el principal problema es que la medida del IMC realmente no distingue entre masa grasa, muscular u ósea, ni proporciona ninguna indicación de la distribución de la grasa entre los individuos debido a que es una medida simple, no es indicador de grasa corporal ya que los componentes corporales tienen sus propias características biofísicas entre ellas la densidad.⁽⁶⁴⁾

En el Perú y otros países cualidades como el somatotipo y flexibilidad son vinculadas al mundo deportivo.⁽⁵⁾ Este estudio aporta datos biotipológicos de referencia para la población de estudiantes de terapia física y rehabilitación con somatotipo representativo de la categoría endo-mesomórfico con un 52.9% seguido en segundo lugar por el meso-endomórfico con un 19% y en un tercer lugar el tipo corporal endomorfo-mesomorfo con un 17%, en todas estas categorías se observa un predominio del componentes endomórfico dando una posible explicación de estos resultados en la condición

sedentaria de los estudiantes ⁽⁶⁵⁾. Respecto a la cualidad de flexibilidad de los estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación se muestra que en los dos primeros años los valores de flexibilidad son altos respecto a los del 3°, 4° y 5° año donde van decreciendo progresivamente. Sin embargo debería esperarse que los estudiantes de mayores años que aplican y aprenden los métodos y técnicas con mayor constancia tengan mejores niveles de flexibilidad porque es una cualidad importante para un buen desempeño práctico del estudiante ⁽⁸⁾; Incluso esta problemática es mencionada por Vernaza P. en su investigación con 404 estudiantes del equipo rehabilitador (Fisioterapia y Fonoaudiología), observa que la prevalencia de flexibilidad evaluada con el “Test de Sit and Reach” muestra que más del 70% de la población tienen una pobre flexibilidad respecto al promedio poblacional⁽¹⁰⁾. Dando nuevamente la posible explicación de estos resultados en la condición sedentaria de los estudiantes y basándonos en el estudio de Yapó R. en estudiantes de la escuela de Tecnología Médica de la facultad de Medicina de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos donde se encuentra que los niveles de actividad física son bajos en las diversas áreas entre ellas el área de Terapia Física y Rehabilitación.

El género fue una variable importante en relación a la flexibilidad, pues muestra una gran asociación positiva ($p=0.001$) y esto afirmado además

investigaciones anteriores entre ellas; Zamora R. menciona que el mejor rendimiento promedio de flexibilidad es del sexo femenino⁽⁵⁷⁾.

Pudiendo explicarse las diferencias mencionadas en la flexibilidad de acuerdo al sexo y justificadas por Hoeger, quien señala que generalmente, las mujeres son más flexibles que los hombres debido a que la mujer posee menos masa muscular y los tendones son más pequeños, oponiendo por tanto menos resistencia al movimiento⁽⁶⁶⁾. Además que las razones son imputables, fundamentalmente, a las diferencias hormonales entre los dos sexos; los estrógenos en mayor cantidad en la mujer, producen retenciones de agua, pero también el porcentaje más elevado de tejido adiposo en la mujer (prácticamente el doble) y una menor masa muscular, contribuye a estas diferencias J Zaragoza.⁽⁶⁷⁾ Otra característica a tomar en cuenta es la correlación significativa entre la edad con el nivel de flexibilidad ya mencionado en otros estudios como Correa J. donde demuestra también que con la edad la flexibilidad y la fuerza disminuyen hallándose también en nuestra investigación una correlación negativa ($p=0.015$) entre la edad y flexibilidad donde se aprecia que a mayor edad menor flexibilidad.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Existe relación entre dos componentes del somatotipo (endomorfismo y ectomorfismo) y la flexibilidad en los estudiantes de Terapia Física y rehabilitación, sin embargo el componente mesomórfico no presenta ninguna relación con esta variable; por lo tanto el biotipo ideal respecto a esta cualidad será aquel con menores valores del componente endomórfico y ectomórfico.
- El tipo de somatotipo predominante en los estudiantes de Terapia Física y rehabilitación en el género femenino es el somatotipo Endo-mesomórfico y en el género masculino es el Meso-endomórfico y según años de estudio, desde el 1° año al 5° año el somatotipo predominante es el endo-mesomórfico.
- El rango de flexibilidad predominante en el género femenino fue bueno respecto al masculino, según los años de estudio en el 1° y 2° año presentan rangos de buena flexibilidad mientras que en el 3°, 4° y 5° año presentan una mala flexibilidad con valores que van decreciendo progresivamente.
- La flexibilidad de los estudiantes de Terapia Física y rehabilitación disminuye con la edad.

RECOMENDACIONES

- Crear estrategias de implementación de programas de ejercicios continuos (Strechig, Pílates, Yoga, etc) en todos los años de estudio, no solo como un factor de estilo de vida saludable sino también para el desarrollo de cualidades físicas necesarias en estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación.
- Hacer un seguimiento del somatotipo y la flexibilidad de los estudiantes a lo largo de los años de estudio para determinar si existe variación en relación a estas variables.
- Realizar estudios del perfil antropométrico y condición física de estudiantes y de fisioterapeutas que laboran en la profesión.
- Realizar estudios donde se relacione el somatotipo como causa probable de las compensaciones posturales en los estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación.
- Promover investigaciones concernientes a la condición física y hábitos alimenticios de los estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación con relación a variables antropométricas. Implementar cursos y programas fisioterapéuticos basados en evaluaciones antropométricas en coordinación con el área de nutrición como medio objetivo y estandarizado de valorar las cualidades físicas de los estudiantes y pacientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Atler J. Los estiramientos desarrollo de ejercicios. 1° ed. Paidotribo.2004.
2. Gil Soares de Araújo C. Flestitest: El método de evaluación de la flexibilidad 1° ed. Paidotribo. España .2005
3. Flores C., Luna P., Ibañez L. Relación del IMC, ICC y flexibilidad en mujeres sedentarias entre 20 a 50 años de edad, del gran concepción, octava región. Horiz. Chile 2012; 1(79):4-16
4. Bernalcázar J. Incidencia del somatotipo en el desarrollo de la flexibilidad de los deportistas de natación, categoría juvenil del colegio militar “Eloy Alfaro” en la ciudad de Quito en el año 2009. Ecuador. 7 abr 2010. Disponible en:<http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/1048>
5. Norton K, Olds T. Antropométrica. Un libro de referencia sobre las mediciones corporales humanas para la educación en deporte y salud. Argentina. 2000.
6. Bustamante. A. Estudio del crecimiento Somático, Somatotipo, Composición corporal, Edad Morfológica y Estado Nutricional del escolar, entre 5,5 y 11,4 años, del Centro de Experimentación Pedagógica de la UNE. 1° ed. Editorial Lerma Gómez EIRL. Perú. 2003. Perú. 2003.
7. Daza L. Evaluación Clínico-Funcional del Movimiento Corporal Humano.Examen de la postura. 1°ed. Editorial Médica Panamericana S. A. Bogotá.2007.

8. Génot C. Kinesioterapia 1 Principios Evaluaciones, técnicas pasivas y activas del aparato locomotor. 1° ed. Tomo I: Editorial Médica Panamericana S.A. España.1988.
9. McConville J. y Laubach LI. Relationships between flexibility, Anthropometry, and the somatotype of college men. American Association for Health, Physical Education and Recreation, 1966 37(2);241-251
10. Vernaza P, Illera D. Flexibilidad y salud en estudiantes del equipo rehabilitador. DeCS, BIREME, Colombia 2010; 13(50):1-11
11. Jorge Correa B, Elda Gámez M, Milciades Ibáñez P, Karen Rodríguez D. Aptitud física en mujeres adultas mayores vinculadas a un programa de envejecimiento activo. Salud UIS 2011; 43 (3): 263-269
12. Cristhian Santiago B. Dolor miofascial lumbar en estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación de la Universidad Nacional Federico Villarreal, 2012. Horiz. Med 2014; 14(4): 19-23
13. Maily Suarez. Frecuencia y estrategias de prevención de lesiones musculoesqueléticas en fisioterapeutas de Lima Metropolitana, diciembre. [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina. 2010
14. Paeth B. Experiencias con el concepto Bobath. Fundamentos, tratamientos y casos. 2° ed. Panamericana.2006.
15. Torres M. Guía de masoterapia para fisioterapeutas. 1° ed. Panamericana.2006.

16. Kries J. El método pilates. 1° ed. Robinbook.2003.
17. Raúl Garrido C., Martha Gonzáles L. Correlación entre los componentes del somatotipo y la composición corporal según fórmulas antropométricas. Rev Digital, Buenos Aires 2005;10(84):1-1
18. Bustamante. A. Crecimiento somático, coordinación motora y actividad física en escolares del Nivel Primario. Implicancias para la educación física, deporte y salud.3° ed. Editorial Lerma Gómez EIRL. Perú. 2003.
19. Ito Flores R. Perfil Cineantropométrico de la selección peruana de judo infantil, juvenil, junior, mayores 2009 [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina. 2010
20. Baechle T. Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico. 2° ed. Editorial Panamericana. 2007
21. Williams M. Nutrición para la salud, la condición física y el deporte.1° ed. Editorial Paidotribo.2002
22. Carreño. J. Guía del deportista y Manual de Nutrición.16 de enero 2013. Disponible en: <http://www.infoculturismo.com/f62/descarga-guia-del-deportista-por-j-carreno-13604/>.
23. Barboza S. Las recetas de @saschafitness.1° ed. Editorial Planeta Venezolana .2013
24. Parsons J. Osteopatía Modelos de diagnóstico, tratamiento y práctica. 1° ed. Editorial Elsevier. España.2007

25. D'Adamo P. La dieta del somatotipo. El nuevo plan para adelgazar y vivir más.
1° ed. Editorial B.S.A España. 2007
26. Saéz F. Una revisión de los métodos de flexibilidad y de su terminología.
Revista Kronos 2005; (7):5-16.
27. Ismael Sanz. La especialización en natación, waterpolo y natación sincronizada
y sus efectos sobre la flexibilidad. [Tesis Doctoral]. Departamento de
Educación Física, deporte y motricidad humana. Barcelona. 2003.
28. Ramón G. Flexibilidad articular, Bases biológicas, medición y desarrollo.
Elementos Constitutivos de la Motricidad. 2000. Disponible en:
<http://www.infoculturismo.com/f62/descarga-guia-del-deportista-por-j-carreno-13604/>
29. Bragança de Viana M., Bastos de Andrade A., Salguero del Valle A., González
R. Flexibilidad: conceptos y generalidades. Revista Digital Buenos Aires 2008;
(116):1-1.
30. Edwin Tamaño. Correlación entre las capacidades físicas de fuerza y
flexibilidad en la cadena cinética media de los usuarios del gimnasio de EEPPM
E.S.P. Colombia 2008. Disponible en: [http://viref.udea.edu.co/contenido/pdf/120-
correlacion.pdf](http://viref.udea.edu.co/contenido/pdf/120-correlacion.pdf)
31. Rolando Valvuela G. Evaluación y normas para la clasificación física
“Flexibilidad” considerando personas entre 9 y 50 años de edad pertenecientes
al distrito capital de Caracas. Revista de investigación 2007; (61): 121-141

32. Ylinen J. Estiramientos Terapéuticos en el deporte y en las terapias manuales. 1ºed. Editorial Masson. España. 2009
33. Rash. J. Kinesiología y Anatomía Aplicada. 7º ed. Editorial El Ateneo. 1991
34. Clío Chávez P. 3er Curso Corto sobre Obesidad para Investigadores, Reporte de medición de fuerza y flexibilidad. México. Revista Cambio 2009; 6(20):2-20
35. Viladot A. Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor. 1ºed. Editorial ISBN. España. 2000
36. Chaitow. L. Aplicación clínica de las cadenas neuromusculares TOMO II. 1ºed. Editorial Paidotribo. España. 2007
37. Edgar Lopategui. Evaluación de la flexibilidad mediante métodos lineales. 2008. Disponible en: http://www.saludmed.com/LabFisio/PDF/LAB_B2-Flexibilidad.pdf
38. Miñarro López. Validez del Test Sit-and-Reach modificado como criterio de extensibilidad isquiosural en adultos jóvenes. Revista Kronos. 2008; 9(17):39-46
39. Ayala F. Fiabilidad y validez de las pruebas Sit-and-Reach. Revista Andaluza de Medicina del deporte 2012; 5(2):57-66
40. Mayorga V, Brenes P, Rodríguez T, Merino M. Asociación del IMC y el nivel de condición física en escolares de educación primaria. Journal of Sport and Health Research. 2012; 4(3):299-310
41. James D. Test y Pruebas Físicas. 4º. Editorial Paidotribo. España. 2005

42. Souchard P. Principios de la Reeducción postural global. 1º ed. Editorial Paidotribo. España. 2005
43. Myers T. Vías anatómicas: Meridianos miofasciales para terapeutas manuales y del movimiento. 2º ed. Editorial Elsevier Masson. España. 2010
44. Francois R. Tratado de Osteopatía. 3º ed. Editorial Panamericana España. 2003
45. Busquet L. Las cadenas musculares Tomo I, Tronco, columna cervical y miembros superiores. 8º ed. Editorial Paidotribo. España. 2004
46. Busquet L. Las cadenas musculares Tomo II. Lordosis, cifosis, escoliosis y deformaciones torácicas. 7º ed. Editorial Paidotribo. España. 2005
47. Calliet R. Anatomía Funcional Biomecánica. 1º ed. Editorial Márban. España. 2006
48. Busquet L. Las cadenas musculares Tomo IV. Miembros inferiores. 4º ed. Editorial Paidotribo. España. 2001
49. Kendall's. Músculos pruebas funcionales y postura y dolor. 5º ed. Editorial Márban. España. 2007.
50. Busquet L. Las cadenas musculares Tomo III, Tronco, La pubalgia. 5º ed. Editorial Paidotribo. España 2011
51. Adler. S. La facilitación neuromuscular propioceptiva en la práctica. 3º ed. Editorial Panamericana. 2002
52. Junqueira y Carneiro. Histología básica, Texto y Atlas. 5º ed. Editorial Masson 2000.

53. Guyton y Hall. Fisiología médica. 11ª ed. Editorial Elsevier. 2006
54. Luis Alegre. Cambios en la arquitectura y biomecánica del musculo esquelético tras el entrenamiento de fuerza explosiva. [Tesis Doctoral]. Departamento en constitución de actividad física y ciencias del deporte. España. 2004.
55. Facultad de Medicina UNMSM. Manual del estudiante. Dirección Académica- UNAYOE. Lima- Perú. 2014
56. Roberto Zamora. Características posturales y aptitud física de los alumnos que cursan la asignatura Educación Física. [Tesis Doctoral]. Dirección de deportes. España. 1989
57. Kenji Fuke, Juliano Dal P, Silvana Corrêa M. Evaluación de la composición corporal y de la flexibilidad en futbolistas profesionales en diferentes etapas del ciclo de entrenamiento. 2009; XXVI (29):7-13
58. Javier Zaragoza C. La medición de la condición física saludable: aplicación de la batería Eurorif para adultos. Rev. Digital- Buenos Aires 2010;(68):1-1
59. Jerson Muñoz Y, Robert Portocarrero T. Relación entre flexibilidad de los miembros inferiores y compensaciones posturales al sostener la posición “en dehors” en estudiantes de ballet de la UNMSM-2013 [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina. 2013.
60. Marco Cossio, Miguel Arruda. Propuesta de valores normativos para la evaluación de la aptitud física en niños de 6 a 12 años Arequipa, Perú. Rev Med Hered 2009; 20(4): 206-212

61. Teresa García. Práctica del método Pilates. Cambios en composición corporal y flexibilidad en adultos sanos. Med Esport. 2011;46(169):17-22
62. Jorge Correa. Aptitud física en mujeres adultas mayores vinculadas a un programa de envejecimiento activo. Salud UIS.2011;43(3):263-269
63. Lany Ortiz. Influencia del índice de masa corporal sobre la condición física en escolares. Rev digital Buenos aires. 2015;148(10):1-1
64. Aline Huber, Kelly Carrelan. IMC y flexibilidad de los bailarines de la danza contemporánea y del ballet clásico. FitPerf J. 2008; 7(1):48-51.
65. Jack H. Wilmore. Fisiología del esfuerzo del deporte. 6° ed. Editorial Paidotribo.2007
66. Ruth Yapo. Actividad física en estudiantes de la Escuela de Tecnología Médica de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en el mes de Diciembre del 2013. [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina. 2014
67. Jims Hoeger. Manual de Ejercicios de Rehabilitación. 1° ed. Editorial Jims.1992
68. Zaragoza J. Dimensiones de la condición física saludable. Evolución según edad y género. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.2004; 5(17):50-67

ANEXOS

ANEXO N° 1
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Apellidos y Nombres				Ficha N°	
Fecha de evaluación				Año cursado	
Código		Edad			
		Género			

MEDICIONES BÁSICAS	Toma 1	Toma 2	Toma 3	Promedio
1.Peso corporal				
2.Estatura				

I. DATOS ANTROPOMÉTRICOS

DIÁMETROS (en centímetros)				
3.Húmero				
4.Fémur				

PERIMETROS (en centímetros)				
5.Brazo flexionado				
6.Pantorrilla				

PLIEGUES (en milímetros)				
7.Tríceps				
8.Subescapular				
9.Supraespinal				
10.Pliegue cutáneo de la pantorrilla				

II. DATOS DE FLEXIBILIDAD

Flexibilidad (en centímetros)	Toma 1	Toma 2	Toma 3	Promedio

ANEXO N° 2
CONSENTIMIENTO INFORMADO
RELACIÓN ENTRE EL SOMATOTIPO Y LA FLEXIBILIDAD DE LOS
ESTUDIANTES DE TERAPIA FÍSICA Y REHABILITACIÓN DE LA UNMSM

Tesisista: Bch. Deysi Pedraza Ricra

Propósito

En la actualidad el conocimiento del Somatotipo y flexibilidad del estudiante de Terapia Física y Rehabilitación es poco estudiado. Teniendo en cuenta la labor que se realiza en la carrera, se necesita que los estudiantes cuenten con un perfil que ofrezca una condición ventajosa, para mejorar su potencial laboral.

Participación

Este estudio pretende determinar la Relación entre el Somatotipo y la Flexibilidad de los Estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación de la UNMSM en el Periodo académico 2014-II. Si usted participa en el estudio, se le medirá peso, talla, seis diámetros óseos, ocho perímetros musculares, seis pliegues cutáneos y una medida de flexibilidad. Son condiciones para realizar las mediciones que el sujeto debe estar descalzo y con la menor ropa posible durante el tiempo que dure la medición, por lo que deberá traer short y un bívindi. Se trabajará en base a tres tomas de la misma medida.

Riesgos del estudio

Este estudio no presenta ningún riesgo para usted. Para su participación solo es necesaria su autorización y la toma de las medidas antes mencionadas.

Beneficios del estudio

Es importante señalar que con su participación ustedes contribuirán a mejorar los conocimientos en el campo de la Terapia Física y Rehabilitación, buscando que nuestras competencias y potencialidades se ajusten a nuestras cualidades morfológicas. Al concluir el estudio como agradecimiento se dará una capacitación de la importancia, utilidades de la antropometría en nuestra y la aplicación de la misma, en donde se resolverán y las inquietudes que pudiesen existir.

Costo de la participación

La participación en el estudio no tiene ningún costo para usted. Las medidas se realizarán con la autorización de la E.A.P de Tecnología Médica y de la Facultad de Medicina de la U.N.M.S.M.

Confidencialidad

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será codificados usando un número de identificación y por lo tanto, serán anónimos.

Requisitos de participación

Los posibles candidatos deberán ser estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación pertenecientes en la U.N.M.S.M. Al aceptar la participación deberán firmar este documento llamado consentimiento informado, con lo cual autoriza y acepta la participación en el estudio voluntariamente. Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Igualmente, puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma.

Donde conseguir información

Para cualquier consulta, queja o comentario favor comunicarse con Bch. Deysi Pedraza Ricra al teléfono 992369975 – correo: TFR.investigacion2014@hotmail.com donde con mucho gusto serán atendidos.

Declaración voluntaria

Yo he sido informado(a) del objetivo del estudio, he conocido los riesgos y beneficios y la confidencialidad obtenida. Entiendo que la participación en el estudio es gratuita. He sido informado(a) de la forma como se realizara el estudio y de cómo se tomaran las mediciones. Estoy enterado(a) también que puede de participar o no continuar en el estudio en el momento en el que lo considere necesario, o por alguna razón específica, sin que esto presente costo alguno, o alguna represalia.

Por lo anterior acepto voluntariamente participar en la investigación de:

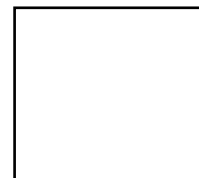
“RELACIÓN ENTRE EL SOMATOTIPO Y LA FLEXIBILIDAD DE LOS ESTUDIANTES DE TERAPIA FÍSICA Y REHABILITACIÓN”.

Nombre del
participante:.....

DNI:.....Fecha:
...../...../2014

FIRMA:.....

IMPRESIÓN DACTILAR



ANEXO N° 3

CUADROS

CUADRO N° 1. Características fundamentales de los tres tipos de Goldthwait.

	Intermedio	Delgado	Fornido
Torso	Longitud y anchura Moderadas	Alto y delgado	Torso y cuello cortos
Angulo Subcostal	70-90°	<70°	>90°
Ligamentos	“Ideales”	Laxos con un aumento medio de la ADM de 15-30° respecto a la norma.	Fuertes y resistentes con una disminución media de la ADM de 10-20° respecto a la norma
Vísceras	Óptimas	Caídas	Fijadas firmemente
Curvas vertebrales	“Ideales”	Mayor lordosis lumbar y cifosis dorsal	Normales

Fuente: Spring L. Body Morphology. Disertación Inédita. Maidstone: European School of Osteopathy; 1998.

CUADRO N°2. Escala de calificación del endomorfismo y características (adiposidad relativa)

1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5
Baja adiposidad relativa; poca grasa subcutánea; contornos musculares y óseos visibles				Moderada adiposidad relativa; la grasa subcutánea cubre los contornos musculares y óseos; apariencia más blanda					Alta adiposidad relativa; grasa subcutánea abundante; redondez en tronco y extremidades; mayor acumulación de grasa en el abdomen.				Extremadamente alta adiposidad relativa; gran abundancia de grasa en la piel, grandes cantidades de grasa abdominal en el tronco; concentración de grasa en extremidades.		

Cuadro elaborado con la información de Norton y Olds (2000, p. 150)

CUADRO N° 3. Escala de calificación del Mesomorfismo y sus características (robustez o prevalencia músculo-esquelética relativa a la altura)

1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5
Bajo desarrollo músculo – esquelético diámetros óseos estrechos; diámetros musculares estrechos; pequeñas articulaciones en las extremidades.				Moderado desarrollo músculo – esquelético relativo; mayor volumen muscular y huesos y articulaciones de mayores dimensiones.					Alto desarrollo músculo-esquelético relativo; diámetros óseos grandes; músculos de gran volumen; articulaciones grandes				Desarrollo músculo-esquelético relativo extremadamente alto; músculos muy voluminosos; esqueleto y articulaciones muy grandes.		

Cuadro elaborado con la información de Norton y Olds (2000, p. 150)

CUADRO N° 4. Escala de Calificación del Ectomorfismo y sus características (linealidad relativa)

1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5
Linealidad relativa gran volumen por unidad de altura, <redondo>; como una <pelota> extremidades relativamente voluminosas.				Linealidad relativa moderada; menos volumen por unidad de altura más estirado.					Linealidad relativa elevada; poco volumen por unidad de altura				Linealidad relativa extremadamente alta; muy estirada; delgada como un lápiz; volumen mínimo por unidad de altura.		

Cuadro elaborado con la información de Norton y Olds (2000, p. 150)

ANEXO N°4
FIGURAS

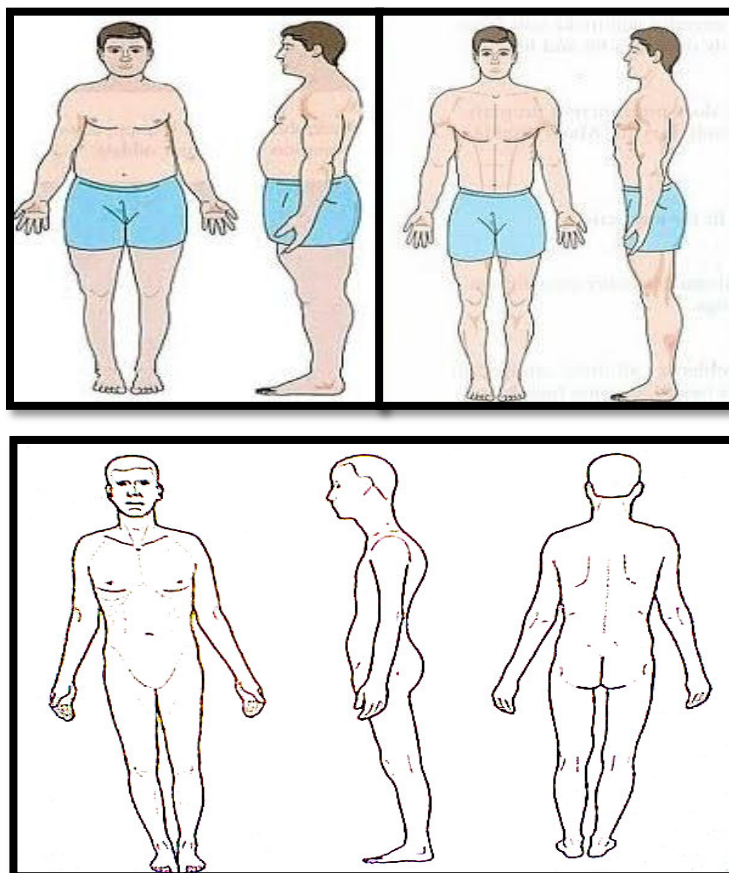


Figura N° 1. Somatotipo

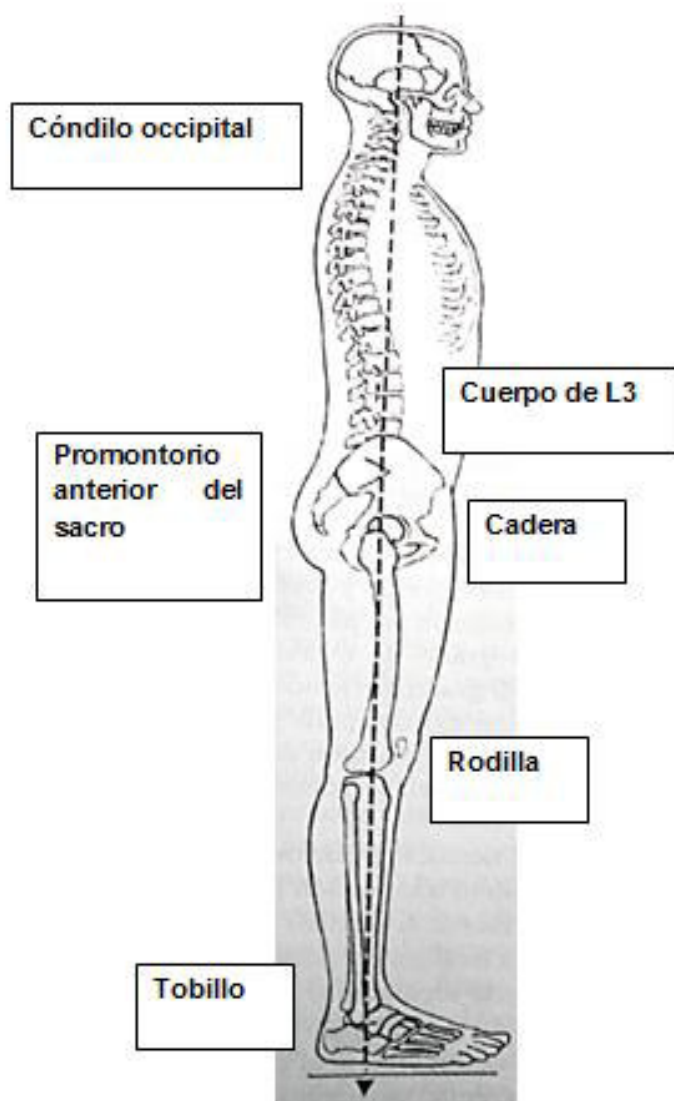


Figura N° 2. Tipo ideal de Littlejon y la proyección de la línea de gravedad.

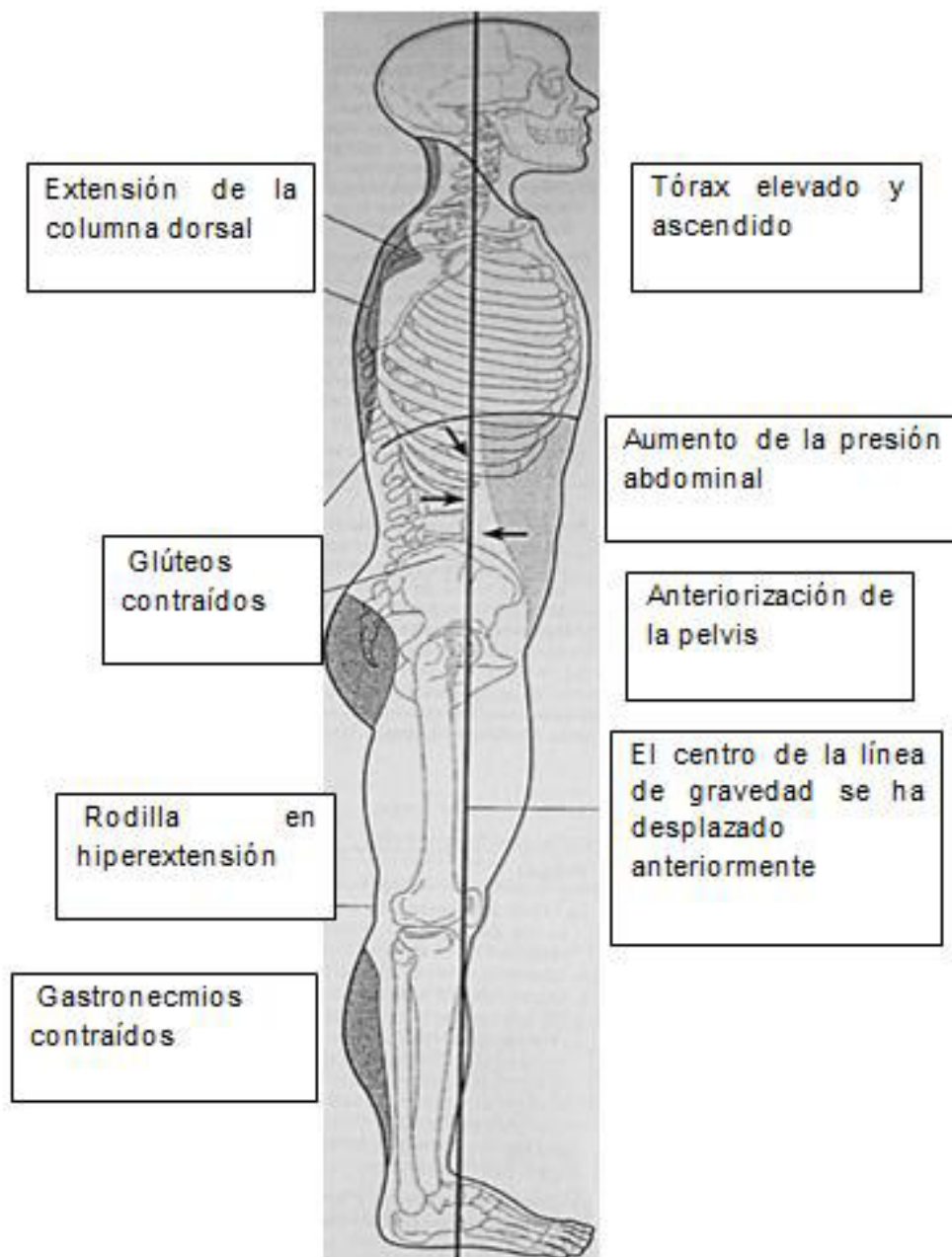


Figura N° 3. Tipo anterior de Littlejon

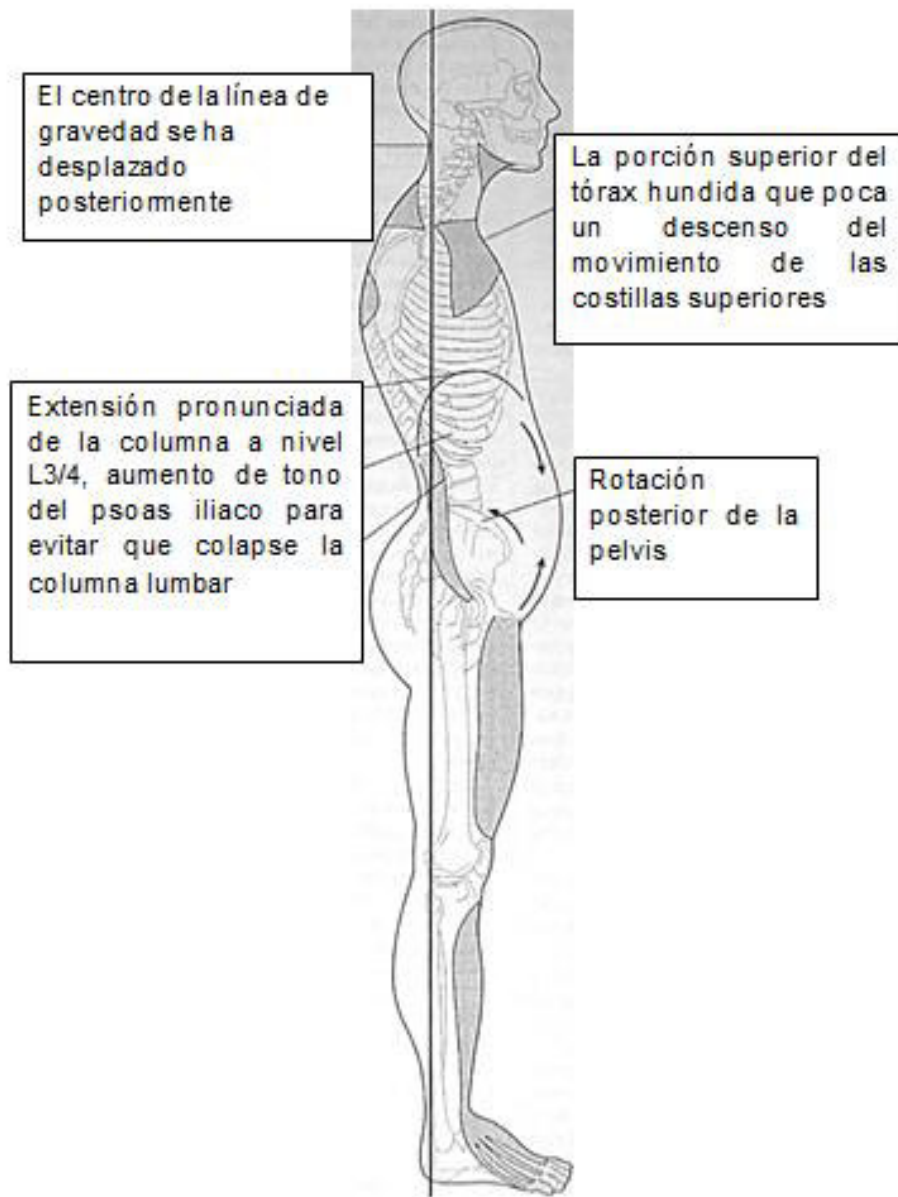


Figura N° 4. Tipo posterior de Littlejon.

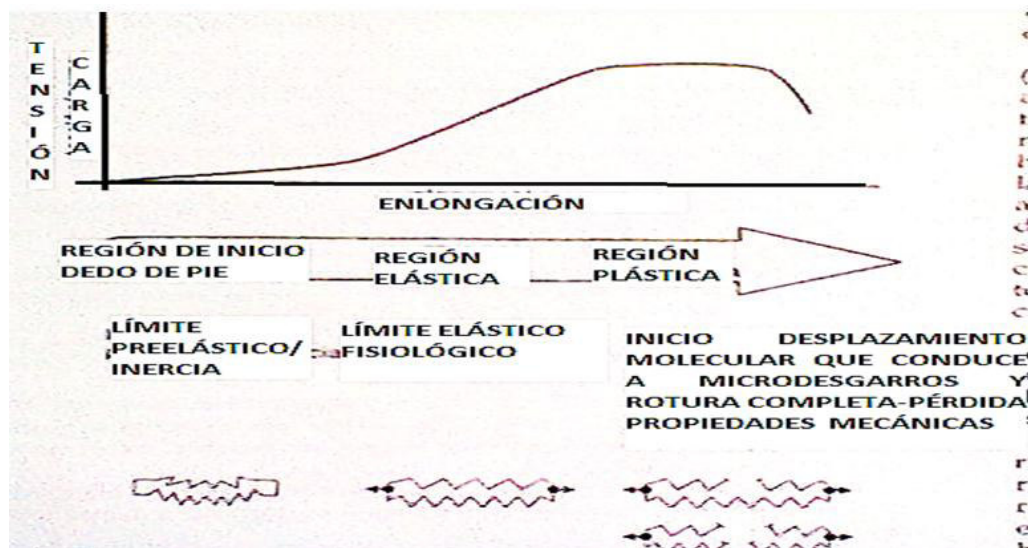


Figura N° 5. Representación esquemática de la curva tensión-deformación.

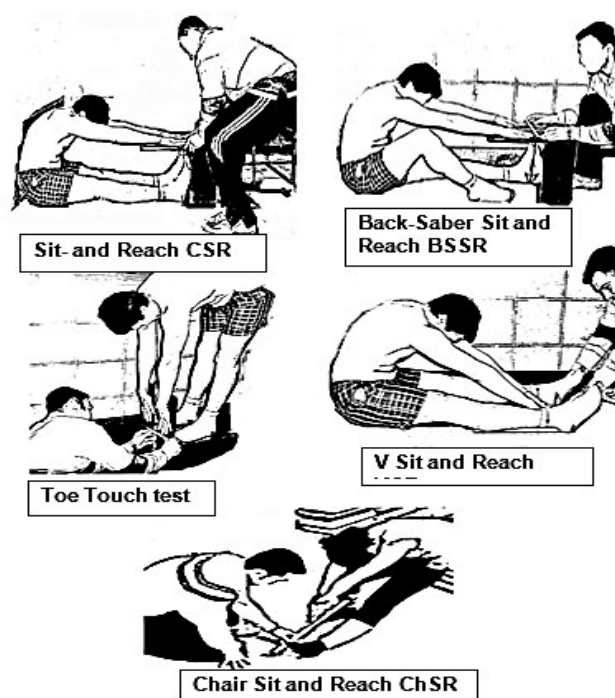


Figura N°6. Test de Sit and Reach y sus variantes.

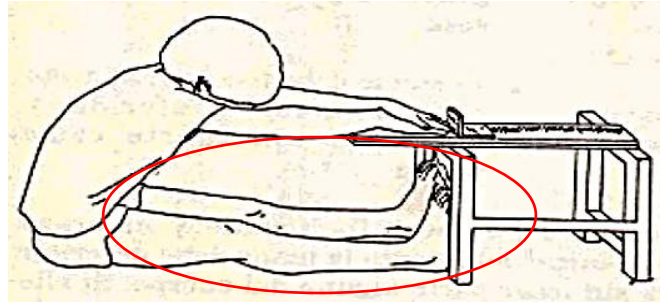


Figura N° 7. Posición del ejecutante Sit and Reach.

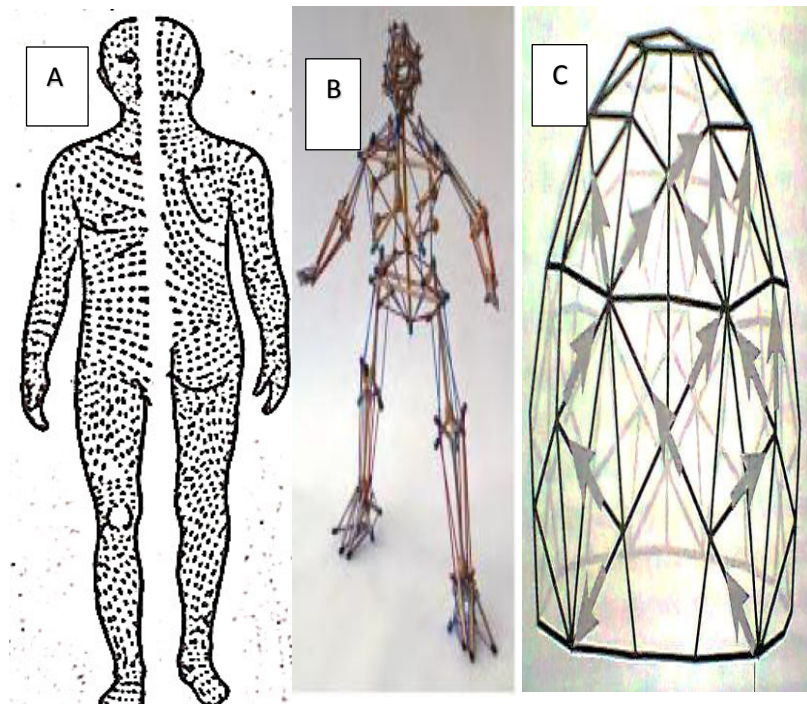


Figura N° 8. A. Líneas de tensión del cuerpo. B Tensegriedad corporal. C. Modelo de cúpula geodésic

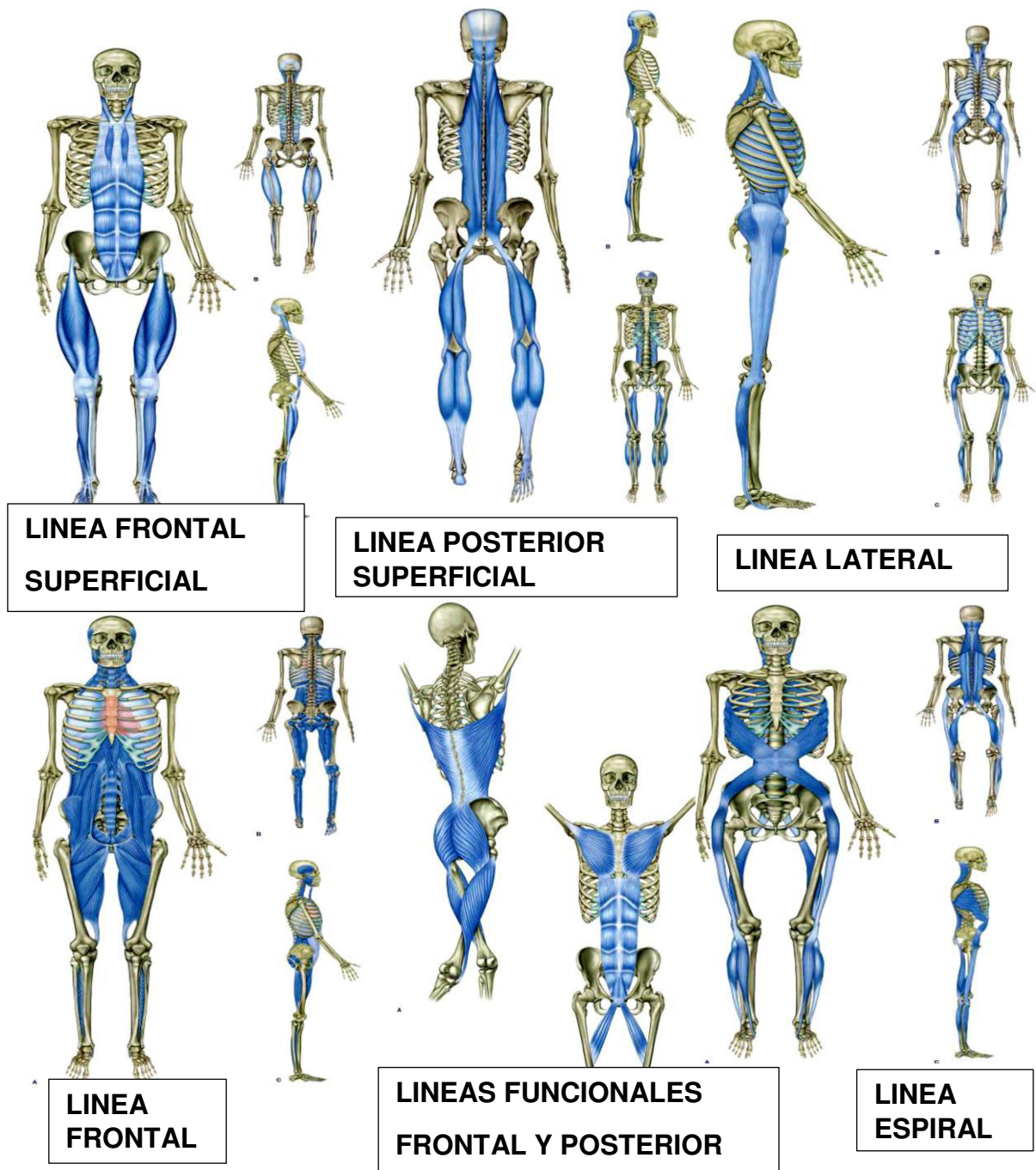


Figura N° 9. Vías anatómicas formadas por diversas líneas.

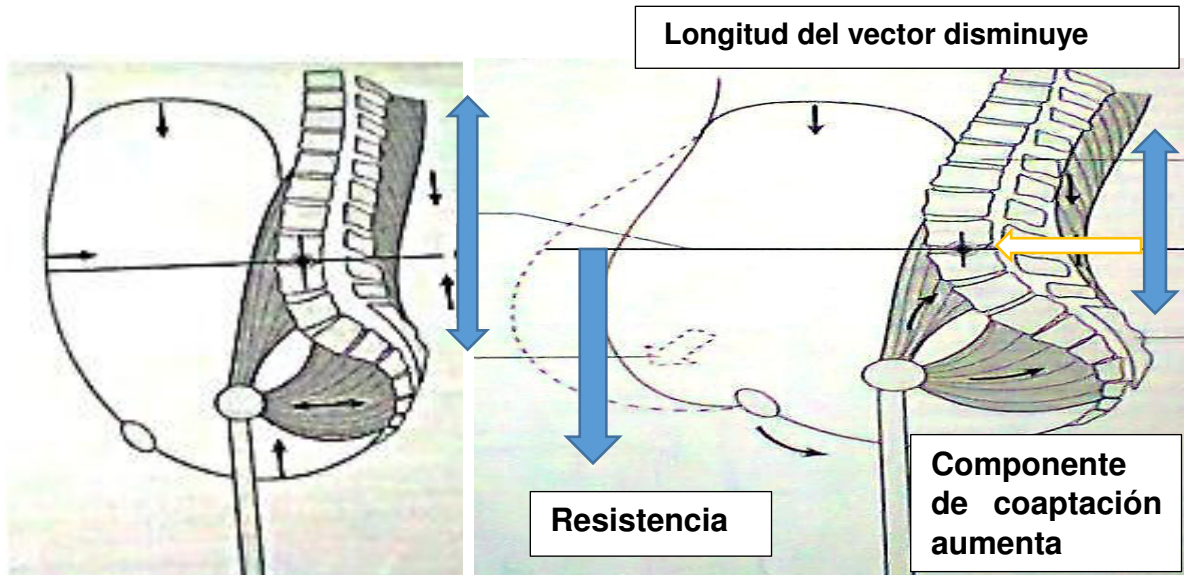


Figura N° 10. Palanca en articulación lumbosacro.

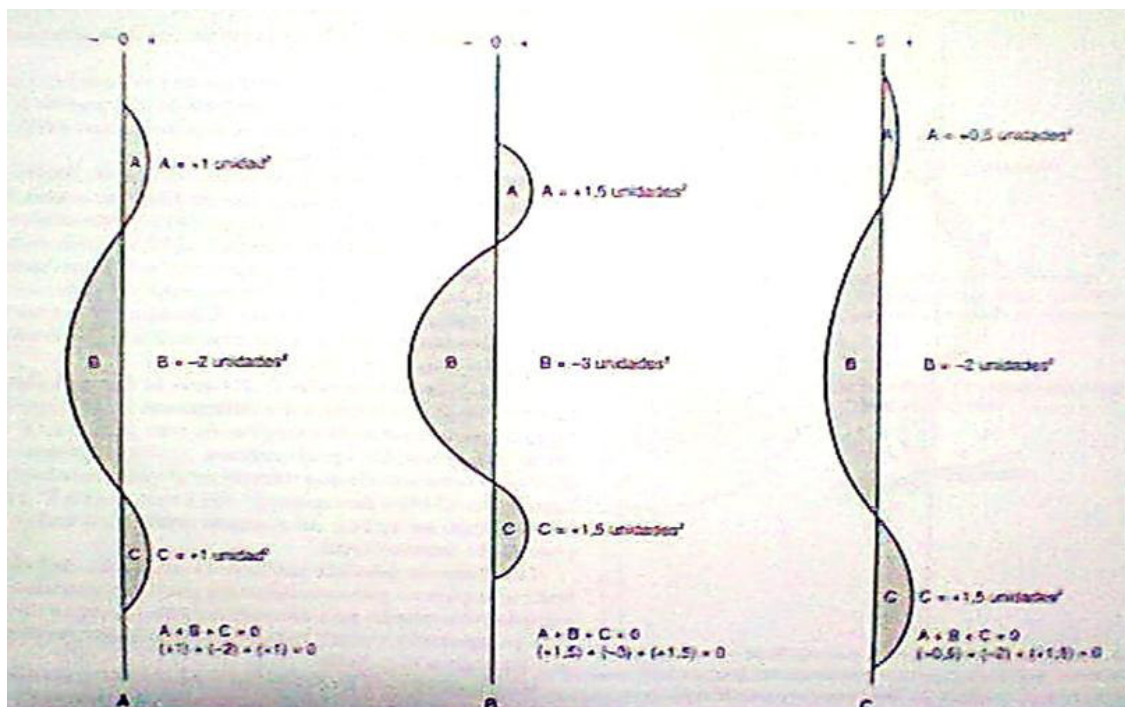


Figura N°11. Interdependencia de curva.

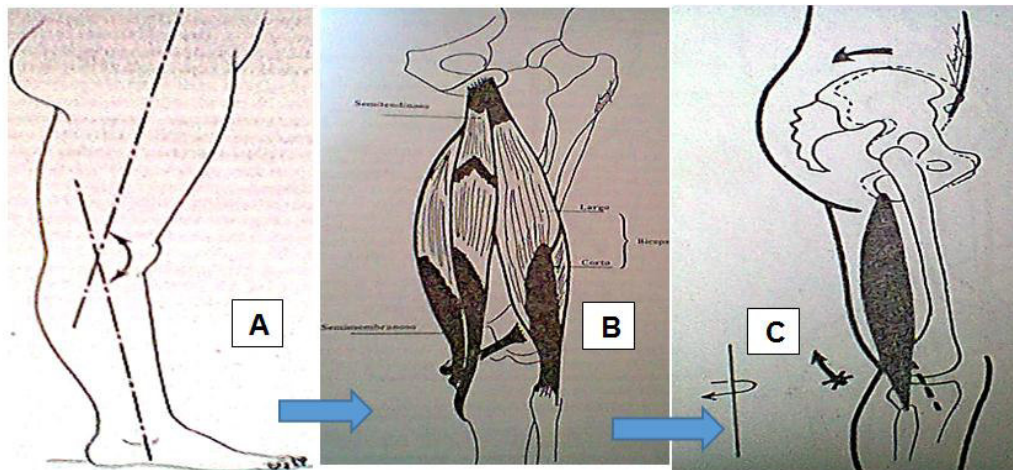


Figura N°12. A. Genu recurvatum. B. Tensión de los IQT. C. Rotación externa de la tibia.

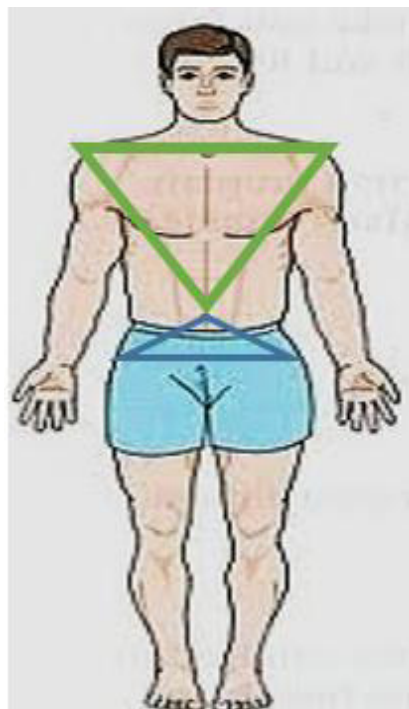


Figura N° 13. Configuración de triángulos en el biotipo mesomórfico.

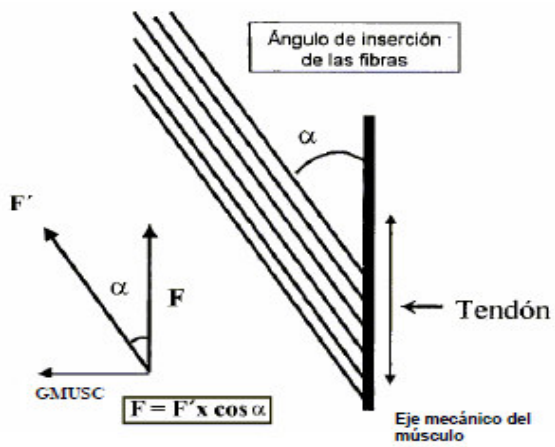


Figura N° 14. Influencia del ángulo de peneación en la transmisión efectiva de la fuerza. Fuente: Calbet y cols, 1999.

ANEXO 3
EJECUCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
EVALUACIÓN DEL SOMATOTIPO



MEDIDAS BASICAS: PESO Y TALLA



PERIMETROS

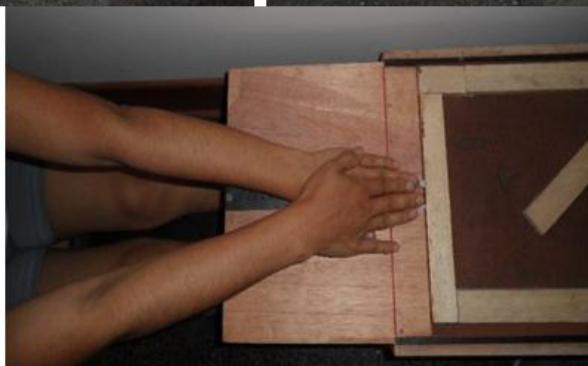


PLIEGUES



DIÁMETROS

EVALUACIÓN DE FLEXIBILIDAD



TEST SIT AND REACH